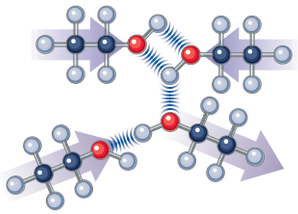
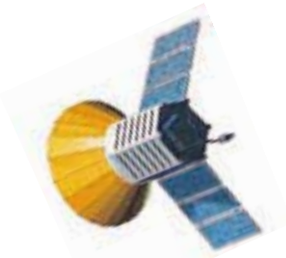
1.qxd 01.09.2003 17:29 Page 2

1.qxd 01.09.2003 17:29 Page 3





KINGFISHER

ENCICLOPEDIA STIINȚELOR

11-111.qxd 01.09.2003 17:47 Page 2

KINGFISHER
Kingfisher Publications Plc
New Penderel House
283-288 High Holborn
London WC1V 7HZ

Publicată pentru prima dată de Kingfisher Publications Plc în 2000
2 4 6 8 10 9 7 5 3 1

1TR/0600/CC/UNIV/128JWADMA

Copyright © Kingfisher Publications Plc 2000

Toate drepturile sunt rezervate. Nici o parte din această publicație nu poate fi reprodusă, stocată într-un sistem de redare sau transmisă prin vreun mijloc electronic, mecanic, de fotocopiere sau prin alte mijloace, fără permisiunea prealabilă din partea editurii.

O înregistrare CIP a acestei cărți
este disponibilă la British Library

ISBN 0 7534 0435 4

Tipărită în Hong Kong

ECHIPA CARE A LUCRAT LA ACEST PROIECT
Director de proiect și redactor artistic Julian Holland
Echipa redacțională Martin Clowes, Leon Gray, Julian Holland, Rachel Hutchings, Mike McGuire
Designeri Julian Holland, Jeffrey Farrow, Nigel White
Ilustrații comandate Julian Baker
Selecție imagini Wendy Brown

DIN PARTEA EDITURII KINGFISHER
Redactor șef Miranda Smith
Director artistic Mike Davis
Coordonator tehnoredactare Nicky Studdart
Echipa redacțională Julie Ferris, Sheila Clewley
Selecție ilustrații Wendy Allison, Steve Robinson, Christopher Cowlin
Director de producție Caroline Jackson

REDACTOR COORDONATOR
Prof. Charles Taylor, profesor emerit de Fizică la University of Wales, fost profesor de fizică experimentală la Royal Institution of Britain

COLABORATORI
Clive Gifford, Peter Mellett, Martin Redfern, Carole Stott, Richard Walker, Brian Williams

ii-iii.qxd 01.09.2003 17:48 Page 3

KINGFISHER

ENCICLOPEDIA STIINȚELOR

KINGfISHER

iv-vii.qxd 01.09.2003 17:51 Page 2

CUPRINS

Introducere vii

CAPITOLUL 1
PLANETA PĂMÂNT

Introducere **1**
Pământul și Sistemul Solar **2**
Rotația Pământului **3**
Fosilele și erele geologice **4**
Originea omului, evoluția omului **6**
Structura Pământului **8**
Atmosfera Pământului **10**
Oceanele **12**
Fundul oceanelor **14**
Deriva continentelor **16**
Vulcanii **18**
Cutremurele **20**
Formarea munților **22**
Formarea rocilor **24**

Minereuri și pietre prețioase **26**
Roci vulcanice **28**
Roci metamorfice **29**
Roci sedimentare **30**
Eroziunea și alterarea datorată intemperiilor **32**
Ghețari și straturi de gheață **34**
Clima **36**
Ploaia și ninsoarea **38**
Nori și ceață **40**
Previziuni meteorologice **42**
Vânturi, furtuni și inundații **44**
Hărți și cartografiere **46**
Date și cifre **48**

CAPITOLUL 2
ORGANISME VII

Introducere **49**
Viața: origini și evoluție **50**
Clasificarea organismelor vii **52**
Organisme unicelulare **54**
Ciuperci și licheni **55**
Structura plantelor **56**
Plante fără flori **58**
Plante cu flori **59**
Fructe și semințe **62**

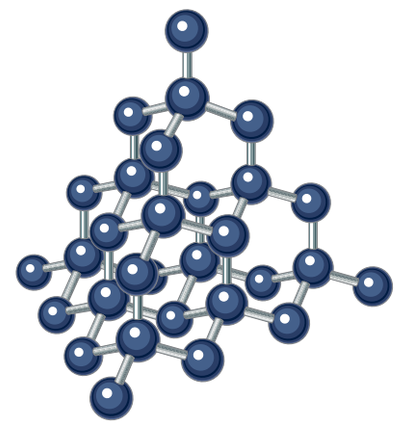
Arbori **64**
Plantele și oamenii **66**
Biomi și habitate **68**
Nevertebrate marine **70**
Moluște **71**
Viermi **72**
Crustacee **73**
Păienjeni, miriapode și scorpioni **74**
Insecte **75**
Pești **78**
Amfibieni **80**
Reptile **82**
Păsări **84**
Mamifere **86**
Reproducerea animală **88**
Comportamentul animal **90**
Mișcarea **92**
Migrația **93**
Parteneriate între animale **94**
Adaptare și apărare **95**
Date și cifre **96**

CAPITOLUL 3
BIOLOGIE UMANĂ

Introducere **97**
Organizarea corpului **98**
Piele, păr și unghii **100**
Scheletul **102**
Oase și articulații **104**

Mușchii și mișcarea **106**
Creierul și sistemul nervos **108**
Somnul și visele **110**
Comunicarea **111**
Pipăitul **112**
Gustul și mirosul **113**
Ochii și vederea **114**
Urechi, auz și echilibru **116**
Hormonii **118**
Inima și sistemul circulator **120**
Sângele **122**
Sistemul limfatic **123**
Plămânii și respirația **124**
Hrană și alimentație **126**
Dinții **127**
Digestia **128**
Metabolismul **130**
Eliminarea reziduurilor **131**
Reproducerea **132**
Creșterea și dezvoltarea **134**
Gene și cromozomi **135**
Bacterii și viruși **136**
Sistemul imunitar **137**
Boli **138**
Condiția fizică **139**
Medicină **140**
Tehnologii medicale **142**
Date și cifre **144**

CAPITOLUL 4
CHIMIA ȘI ELEMENTELE CHIMICE



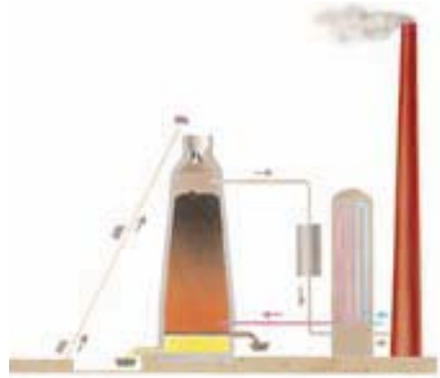
Introducere **145**
Originile chimiei **146**
Elementele chimice **148**
Atomi **150**
Tabelul periodic **152**
Analiza chimică **154**

IV-VII.qxd 01.09.2003 17:51 Page 3

Stările materiei **156**
Soluții **158**
Separarea și purificarea **160**
Reacții chimice **162**
Compuși chimici **164**
Legături chimice și valență **166**
Solidele **168**
Carbonul **170**
Azotul și oxigenul **171**
Aerul **172**
Apa **173**
Chimia organică **174**
Catalizatori **176**
Enzime **177**
Oxidare și reducere **178**
Hidrogenul **179**
Gazele nobile **180**
Sulful **181**
Halogenii **182**
Metalele **183**
Acizi **184**
Baze și alcalii **185**
Indicatori și pH **186**
Săpunuri și detergenți **187**
Chimia alimentară **188**
Produse petrochimice **190**
Date și cifre **192**

Capitolul 5
Materiale și tehnologia lor

Introducere **193**
Proprietățile solidelor **194**
Proprietățile metalelor **196**
Fierul **198**
Cuprul **199**
Aluminiul **200**
Metalele prețioase **201**
Aliaje **202**
Prelucrarea materialelor **204**
Lemnul și hârtia **206**
Fibre **207**
Sticla **208**
Ceramica **209**
Petrolul și rafinarea lui **210**
Gazele naturale **212**
Cărbunele **213**
Cauciucul **214**
Polimeri **215**
Mase plastice **216**
Materiale noi **217**
Adezivi **218**
Pigmenți și coloranți **219**
Cărămida, piatra și betonul **220**
Construcții **222**



Motoare cu benzină și motoare Diesel **224**
Motoare cu reacție și turbine cu gaz **226**
Motoare cu aburi **227**
Sisteme hidraulice și pneumatice **228**
Producerea hranei **230**
Prelucrarea alimentelor **232**
Automatizarea **234**
Robotica **236**
Evoluția tehnologiei **238**
Date și cifre **240**

Capitolul 6
Lumină și energie

Introducere **241**
Căldură și lumină de la Soare **242**
Radiații **244**
Spectrul electromagnetic **246**
Surse terestre de energie **248**
Transferul de căldură **250**
Sisteme de încălzire și de răcire **252**
Combustia **254**
Dilatare și contracție **255**
Teoria cinetică **256**
Schimbări de stare **257**
Termodinamică **258**
Lumina **260**
Reflexia și absorbția **262**
Refracția **264**
Lentile și oglinzi curbe **266**

Microscoape **268**
Telescoape **270**
Culori **272**
Combinarea culorilor **274**
Vederea **276**
Iluzii optice **277**
Fotografie și film **278**
Surse de lumină **280**
Energia luminoasă **282**
Viteza luminii **284**
Polarizarea **285**
Lasere și holograme **286**
Date și cifre **288**

Capitolul 7
Forțe și mișcare

Introducere **289**
Forțe **290**
Energia cinetică și energia potențială **292**
Lucrul mecanic și energia **294**

Impulsul **296**
Relativitatea și gravitația **298**
Rampele și penele **300**
Pârghii și scripeți **301**
Roți și arbori **302**
Angrenaje de roți dințate **303**
Mecanisme complexe **304**
A doua lege a termodinamicii **306**
Frecarea **308**
Fluide **310**
Presiunea **311**
Sunetul ca modificări de presiune **312**
Mișcarea ondulatorie **314**
Vibrații **316**
Rezonanță **318**
Vibrații în corzi **320**

iv-vii.qxd 01.09.2003 17:51 Page 4

Vibrații în tuburi **321**
Echilibrul și forțele de rotație **322**
Mișcarea circulară **324**
Plutirea și scufundarea **326**
Utilizarea forței valurilor **328**
Utilizarea forței vântului **330**
Principiile zborului **332**
Zborul supersonic **334**
Date și cifre **336**

CAPITOLUL 8
ELECTRICITATEA ȘI ELECTRONICA

Introducere **337**
Electricitatea **338**
Circuite electrice **340**
Magneții și magnetismul **342**
Electromagnetismul **344**
Generatoare și motoare **346**
Centrale energetice **348**
Surse de energie regenerabilă **350**
Distribuția energiei electrice **352**
Stocarea electricității **354**
Electrochimia **356**

Celule de alimentare **357**
Electricitatea în gaze **358**
Conductoare **360**
Izolatoare **362**
Rezistența **363**
Comunicații electrice **364**
Telecomunicațiile **366**
Înregistrarea sunetelor **368**
Televiziune și video **370**
Sisteme analogice și digitale **372**
Microprocesoare **374**
Calculatoare **376**
Programe de calculator **378**
Tehnologia informației **380**
Tehnologia inteligentă **382**
Date și cifre **384**

CAPITOLUL 9
SPAȚIU ȘI TIMP

Introducere **385**
Universul **386**
Universul: origini și viitor **388**
Galaxii **390**
Stele **392**
Soarele **394**
Constelații **396**
Sistemul Solar **398**
Pământul și Luna **400**
Eclipse **402**
Mercur **403**
Venus **404**
Marte **405**
Jupiter **406**
Saturn **407**
Uranus **408**
Neptun **409**
Pluton și planetele minore **410**
Comete **412**
Meteori și meteoriți **413**
Cercetarea spațială **414**
Telescoape astronomice **416**
Explorarea Spațiului **418**
Rachete și naveta spațială **420**
Oameni în Spațiu **422**
Sateliți artificiali **424**
Timpul **426**
Măsurarea timpului **428**
Spațiu, timp și relativitate **430**
Cronologia cercetării spațiale **430**
Date și cifre **432**

CAPITOLUL 10
PROTEJAREA MEDIULUI

Introducere **433**
Echilibrul natural **434**
Zone de acțiune **436**
Salvarea pădurilor tropicale **438**
Viața în ocean **440**
De ce dispar speciile? **442**
Specii aflate în pericol de dispariție **444**
Explozia demografică **446**
Alimentele și cultivarea pământului **448**
Viața în orașe **450**
Poluarea apei **452**
Poluarea aerului **453**
Deșeuri și reciclare **454**
Resurse **456**
Energie inepuizabilă **458**
Schimbări climaterice **460**
Turismul și patrimoniul natural **461**
Acțiunea de conservare a mediului **462**
Date și cifre **464**

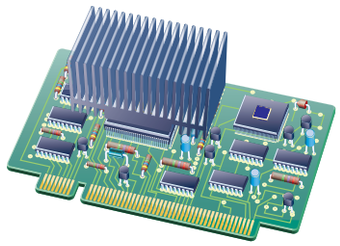
Pentru consultare rapidă **465**
Numere și unități de măsură **466**
Tabele de conversie **467**
Forme geometrice **469**
Oameni de știință renumiți **470**
Invenții și descoperiri **472**

Glosar **474**

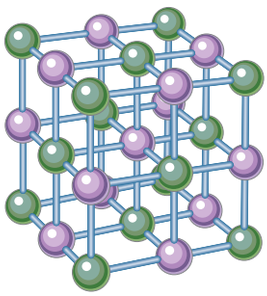
Index **476**

Mulțumiri **487**

IV-VII.qxd 01.09.2003 17:51 Page 5



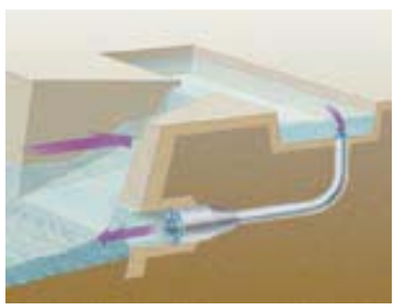
Introducere

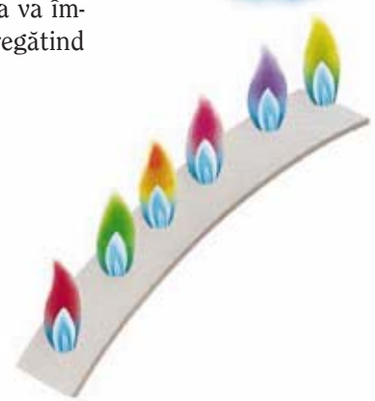


În secolul XXI știința și tehnologia vor domina din ce în ce mai mult viețile noastre. Vor exista multe provocări, nu numai legate de mediu, ci și de ordin etic și moral. Știința este subiectul cheie pentru toți copiii, iar aceștia trebuie să aibă ușor acces la cunoștințele științifice care îi vor ajuta să trăiască într-o lume din ce în ce mai solicitantă.

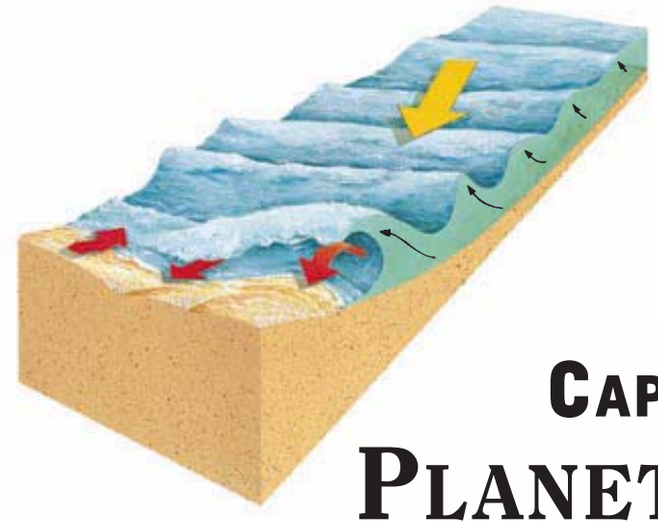
Enciclopedia Științelor editată de ***Kingfisher*** este împărțită în zece secțiuni tematice, fiecare dintre acestea abordând un anumit domeniu de studiu și de interes științific. Secțiunea intitulată **Planeta Pământ** prezintă timpul geologic, formarea oceanelor și a munților, atmosfera Pământului și sistemele climaterice. Secțiunea intitulată **Organisme vii** se ocupă de studiul viețuitoarelor existente pe planeta noastră, de la cele mai mici bacterii până la cele mai mari mamifere, pe când secțiunea intitulată **Biologie umană** explorează fiecare parte a fantasticei grupări de celule ce alcătuiesc corpul uman. **Chimia și elementele chimice** explică legăturile și interacțiunile dintre solide, lichide și gaze, iar secțiunea intitulată **Materiale și tehnologia lor** examinează materiale obișnuite și utilizarea acestora. Secțiunea intitulată **Lumină și energie** prezintă lumina, căldura și culoarea; pe când energia umană și randamentul mașinilor, sunetul și presiunea sunt explorate în secțiunea intitulată **Forțe și mișcare**. Secțiunea intitulată **Electricitatea și electronica** face o incursiune în lumea din ce în ce mai tehnologizată a centralelor energetice, telecomunicațiilor și tehnologiei informațiilor. În secțiunea intitulată **Spațiu și timp** Pământul este arătat ca o mică parte dintr-un Univers incredibil, pe care de-abia începem să-l explorăm, pe când secțiunea intitulată **Protejarea mediului** pune accent pe moduri de prevenire a distrugerii planetei.

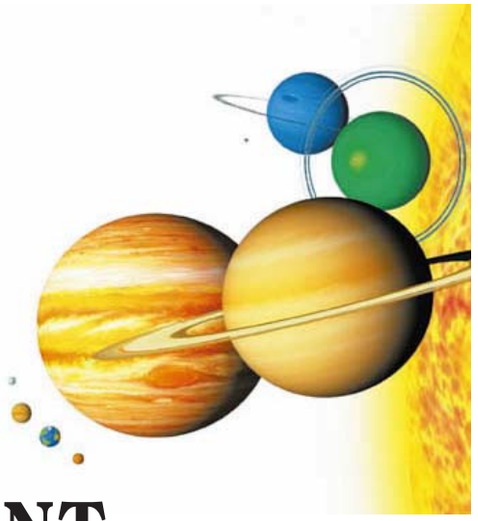
Enciclopedia a fost scrisă de o echipă de autori și de consultanți de specialitate în domeniile respective, condusă de eminentul profesor Charles Taylor, primul deținător al Distincției Michael Faraday acordată în 1986 de Royal Society pentru „Contribuții la Înțelegerea fenomenelor Științifice“. Indiferent dacă Enciclopedia științelor publicată de Kingfisher este utilizată la școală ca material auxiliar sau este consultată pur și simplu la întâmplare, aceasta va îmbogăți cunoștințele, va stimula curiozitatea și creativitatea naturală, pregătind gândirea însetată de cunoaștere pentru o lume incitantă în viitor.



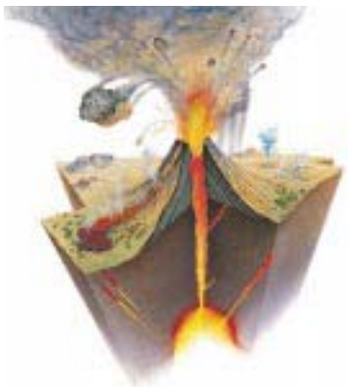


viii-001.qxd 01.09.2003 17:52 Page 3





CAPITOLUL 1
PLANETA PĂMÂNT

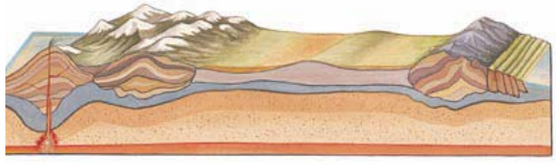


Pământul de sub picioarele noastre pare să fie cel mai solid și neschimbat lucru pe care îl cunoaștem. Acesta constituie fundația pentru orașele noastre și un mediu în care putem trăi. Totuși, în realitate Pământul se rotește în jurul axei sale și „se aruncă“ într-un spațiu ostil în timp ce gravitează în jurul focarului nuclear care este Soarele nostru. Pământul este o planetă activă, dinamică, vie.

Suprafața de rocă solidă nu este atât de dură pe cât pare. Aceasta este crăpată ca niște lespezi gigantice de pavaj neregulat. Cutremurele scutură orașele noastre și vulcanii erup, oferind indicii privind teribilele mișcări de sub sol. Din spațiu, planeta este lovită de radiații și de particule care se deplasează către aceasta prin spațiu. Între planetă și spațiu se află însă o atmosferă, oceane cu apă în stare lichidă și temperaturi care sunt prielnice vieții.

Pentru o navetă spațială de proveniență extraterestră care călătorește pe lângă sistemul solar, Planeta Pământ ar ieși imediat în evidență ca fiind deosebită. Compoziția atmosferei, cu oxigen și urme de gaze cum ar fi metanul pot fi întreținute doar de forme de viață. Extratereștrii ar putea detecta culorile caracteristice ale clorofilei, pigmentul utilizat de plantele de pe uscat și de algele din mare pentru captarea luminii Soarelui. Dacă extratereștrii nu ar fi atenți, ar putea recepționa cacofonia de transmisii radio de pe Pământ, descoperind că formele de viață de aici au cel puțin o inteligență moderată.

Viața a transformat Pământul iar Pământul continuă să întrețină viața. Îngropate în roci se află minerale, pietre prețioase și metale prețioase. Utilizând energia furnizată de Pământ sub forma cărbunelui și a petrolului, le-am transformat pe acestea în artefacte ale civilizației, de la cărți până la clădiri, automobile și calculatoare. Toți depindem de Pământ.



002-003.qxd 02.09.2003 15:25 Page 2

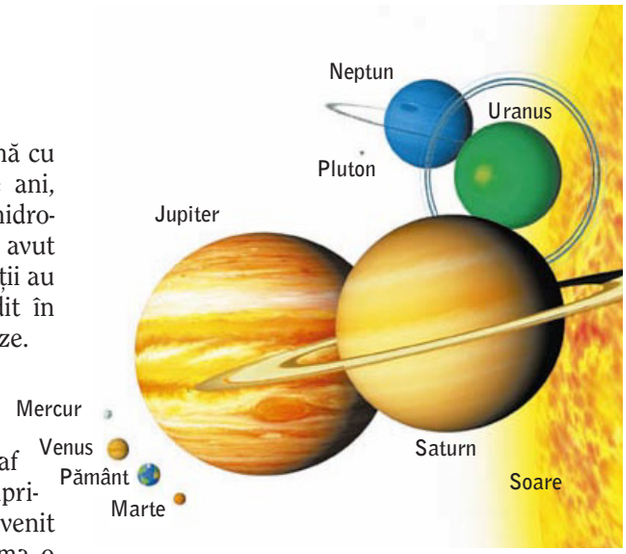
PĂMÂNTUL ȘI SISTEMUL SOLAR

Un sistem solar este alcătuit dintr-o stea și din planetele și alte corpuri cerești care gravitează în jurul acesteia. Pământul este a treia planetă ca distanță de la Soare din sistemul nostru solar.

Pământul s-a format dintr-un disc de praf care înconjura Soarele când acesta avea o vechime de numai câteva sute de milioane de ani. Praful s-a concentrat printr-un proces numit acrețiune.

La începuturile Universului, adică în urmă cu aproximativ douăsprezece miliarde de ani, primele elemente care s-au format au fost hidrogenul și heliul. Reacțiile nucleare care au avut lor în stelele aparținând primelor generații au produs alte elemente și le-au răspândit în spațiu sub formă de nori de praf și gaze.

Cu cinci miliarde de ani în urmă, unul dintre acești nori a început să se contracte. În centrul acestuia s-a format o minge rotitoare de praf și gaze, iar forța de gravitație a comprimat această minge până când a devenit suficient de fierbinte pentru a forma o stea – Soarele.



Soarele (dreapta) face să pară mică orice planetă din sistemul solar, chiar și giganții din gaze, Jupiter și Saturn. Pământul și planetele sale vecine cele mai apropiate (stânga) sunt minuscule, prin comparație cu Soarele.

ORIGINILE PĂMÂNTULUI

Radiația provenită de la tânărul Soare a dispersat mare parte din restul norului de praf. Resturile au format un disc de praf în jurul Soarelui. În timp, firele de praf s-au unit formând bulgări de rocă. Acești bulgări s-au ciocnit unii cu alții, uneori fuzionând printr-un proces numit acrețiune. Încet, în timp, discul de praf s-a transformat în câteva planete, una dintre ele urmând să devină Pământul.

Pe măsură ce masa Pământului a crescut, câmpul gravitațional al acestuia a crescut și el. Forța gravitațională a atras praful, formând o minge și comprimând-o până când aceasta din urmă a început să se topească. S-a format un nucleu dens de metal topit, înconjurat de o manta din roci compuse din silicați. Vulcanii și reziduurile care s-au ciocnit au ajutat la alcătuirea formelor de relief a noii planete. Când Pământul a fost aproape format, un obiect de dimensiunea planetei Marte s-a ciocnit cu acesta, aruncând un nor de materia pe orbită. Acest praf s-a condensat și a format Luna.

Această imagine din satelit a Pământului a fost captată de o cameră de luat vederi de pe un satelit meteorologic Meteosat, aflat la o distanță de 35.800 km deasupra ecuatorului, deasupra Americii. Această imagine arată intensele nuanțe de albastru ale oceanelor și modelele de nori care se rotesc în atmosfera unei planete unde condițiile sunt prielnice vieții.

ALTE PLANETE

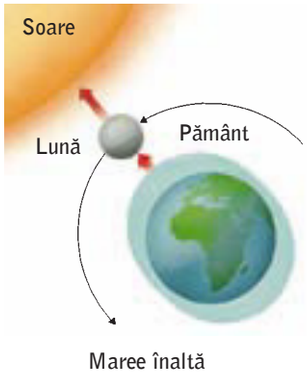
Mercur este planeta aflată cel mai aproape de Soare. Aceasta are o suprafață stearpă, stâncoasă și practic nu are atmosferă. Planetele aflate cel mai departe de Soare sunt mingi de gaze înghețate. Cele trei planete aflate la distanță medie față de Soare sunt Pământul, Marte și Venus. Venus are aproximativ aceeași dimensiune ca și Pământul și se află mai aproape de Soare decât acesta. Marte este ceva mai mic și se află mai departe de Soare decât Pământul. Bioxidul de carbon din atmosfera planetei Venus creează un puternic efect de seră care a determinat evaporarea totală a apei pe această planetă. Pe Marte, apa a înghețat sau s-a evaporat în spațiu, lăsând în urmă un deșert rece. Dacă viața a apărut la început pe Venus sau pe Marte, ea nu a supraviețuit. Pe Pământ, algele au consumat bioxidul de carbon din atmosferă, păstrând echilibrul climei și producând oxigen.

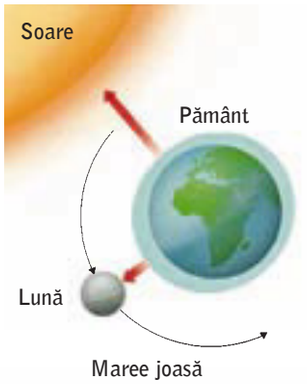
A SE VEDEA ȘI
244-5 Radiații, 398-9
Sistemul Solar, 400-1
Pământul și Luna

002-003.qxd 02.09.2003 15:25 Page 3

ROTAȚIA PĂMÂNTULUI

Pământul se rotește ca un titirez în timp ce gravitează în jurul Soarelui. Aceste rotații cauzează variațiile luminii solare și temperaturii care au loc pe suprafața Pământului zilnic, anual și în funcție de anotimp.





▲ Mareele înalte rezultă ca urmare a faptului că Soarele și Luna atrag apa oceanelor în aceeași direcție. Mareele joase, mult mai slabe, au loc atunci când atracția Lunii se exercită în unghi drept față de cea a Soarelui.

Privit de pe suprafața Pământului, Soarele pare să răsară la est, să traverseze cerul și să apună la vest. În timpul nopții, stelele par să se deplaseze la fel. Până în secolul al XVI-lea oamenii credeau că Pământul era fix și că Soarele și stelele se deplasează în jurul acestuia. Acum știm să Soarele și stelele par să se deplaseze pe cer pentru că Pământul se rotește în fiecare zi în jurul axei sale. Pământul face câte o rotație completă în jurul axei sale în fiecare zi. Pământul face de asemenea o rotație completă în jurul Soarelui în 365 ¼ zile, adică pe durata unui an.

DURATA UNEI LUNI PE LUNĂ?

Luna înconjoară complet Soarele în aproximativ 27 de zile. Sunt necesare aproape 29 de zile – o lună pe Lună – pentru ca Luna să parcurgă toate fazele sale. După fiecare lună nouă, Luna este complet întunecată. Ulterior, are forma unei coji subțiri, aplecată într-o parte. Suprafața luminată se mărește treptat, sau Luna este în creștere, până când ajunge în faza de Lună plină. În cele din urmă, Luna dispare treptat până când devine din nou ca o coajă subțire.

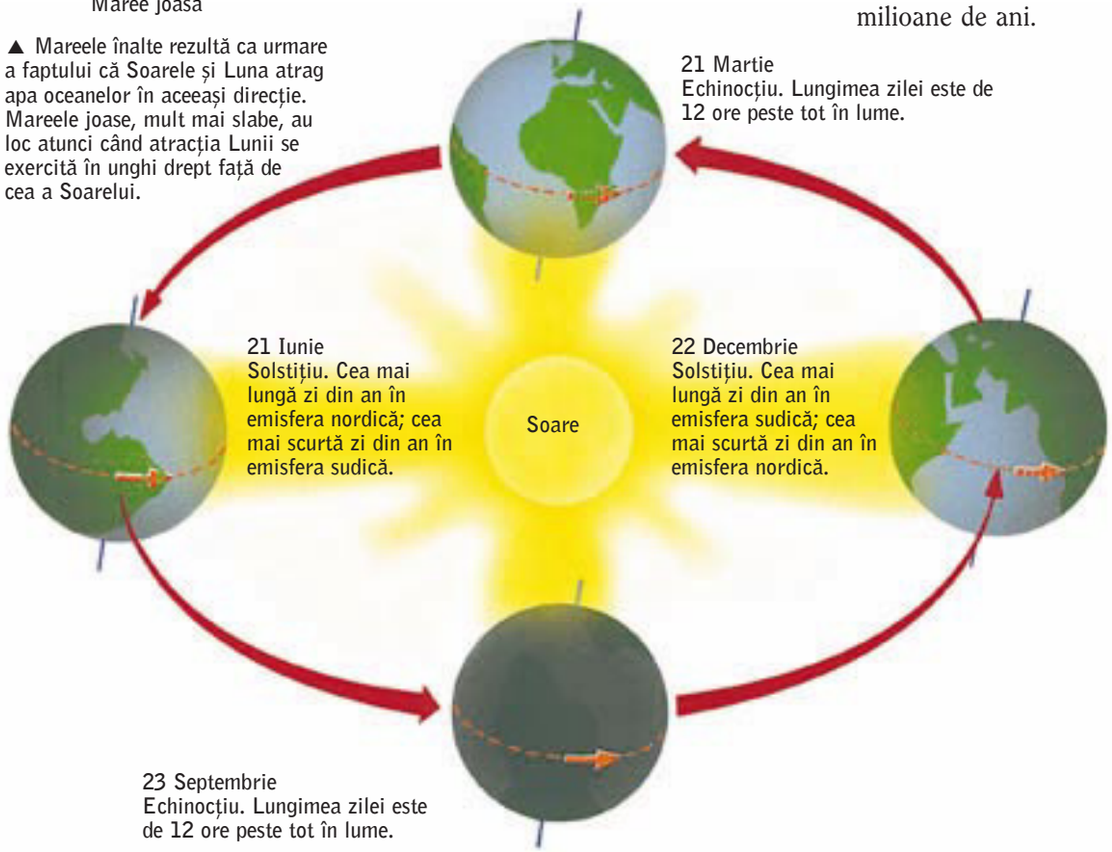
MAREELE ȘI ECLIPSELE

În timp ce Luna se rotește în jurul Pământului, gravitația ei atrage apa din oceane. Schimbările care survin în nivelul apei și care apar în consecință sunt numite maree. Soarele influențează de asemenea mareele, și cele mai mari variații ale mareelor, numite maree înalte, au loc când Soarele și Luna exercită atracția în aceeași direcție.

Uneori Pământul se interpune între Soare și Lună și aruncă o umbră pe suprafața Lunii. Acest eveniment se numește eclipsă de Lună. O eclipsă solară are loc când Luna se interpune între Pământ și Soare. Deși raza Lunii este de numai 1/400 din raza Soarelui, Luna se este la o distanță de 1/400 din distanța de la Pământ la Soare, așa că eclipsele totale sunt posibile.

ALTE CICLURI

Orbita Pământului în jurul Soarelui este de formă elipsoidală, nu circulară. În plus, axa de rotație a Pământului se înclină ușor, ca în cazul unui titirez ușor dezechilibrat. Aceste variații s-au acumulat în peste zeci sau sute de mii de ani. Unii oameni de știință cred că este posibil ca acestea să determine apariția erelor glaciare care afectează Pământul la fiecare câteva milioane de ani.



Pământul se rotește în jurul unei axe înclinate la 23 de grade față de orbita planetei în jurul Soarelui. Această înclinație determină variația lungimii zilei în funcție de anotimp, precum și variațiile de climă. În martie și septembrie, Soarele se află exact deasupra ecuatorului. În iunie, emisfera nordică este înclinată spre Soare și devine mai caldă. În decembrie, emisfera sudică este înclinată spre Soare și se află în plină vară. În emisfera nordică este iarnă în acest timp. În apropiere de poli, sunt săptămâni de vară, când Soarele nu apune, și săptămâni de iarnă, când Soarele nu răsare.

A SE VEDEA ȘI
394-5 Soarele, 400-1 Pământul și Luna, 402 Eclipse

004-005.qxd 02.09.2003 15:26 Page 2

FOSILELE ȘI ERELE GEOLOGICE

Fosilele sunt resturi conservate de organisme care au fost cândva vii. având o vechime de aproximativ 3,5 miliarde de ani, acestea oferă indicii de o importanță vitală privind perioadele din istoria Pământului.

Această ramură de ferigă a crescut cu aproximativ 300 de milioane de ani în urmă într-o mlaștină, în timpul perioadei Carbonifer din istoria Pământului. Când ramura s-a ofilit și a fost îngropată în sol, nu a putrezit. În schimb, s-a transformat treptat în cărbune. Imaginea ramurii s-a păstrat în rocă.

Originile vieții pe Pământ au reprezentat mult timp un semn de întrebare pentru oamenii de știință și teologi. În majoritatea culturilor există legende legate de crearea vieții pe Pământ – crearea omului fiind privită aproape întotdeauna drept punct culminant al acestui proces. Unii teologi au estimat date ale creației, care sunt fixate cu doar câteva mii de ani în urmă. De exemplu, în 1650, un episcop din Irlanda a stabilit că lumea a fost creată în anul 4004 î. Hr. Acesta credea că cochiliile și scheletele numite fosile și găsite în rocă erau resturile creaturilor care au pierit în potopul biblic. Totuși, e greu de înțeles cum este posibil ca planeta să se fi schimbat atât de mult într-un timp atât de scurt.

În secolul al XVII-lea, geologii au descoperit că mici schimbări care erau încă în desfășurare ar fi putut sta la originea apariției și dispariției munților, precum și a fosilelor. În acea vreme, oamenii de știință considerau că Pământul nu avea o vechime mai mare de 20 de milioane de ani. În prezent, rocile pot fi datate exact, măsurând cantitatea de elemente radioactive din compoziția rocilor. De exemplu, se știe că un izotop radioactiv de carbon se descompune la intervale fixe, iar acest fapt este utilizat pentru datarea cărbunelui cu vechime de până la 50.000 de ani. Alte elemente pot data roci cu vechime și mai mare și arată că istoria Pământului a început în urmă cu peste 4,5 miliarde de ani.

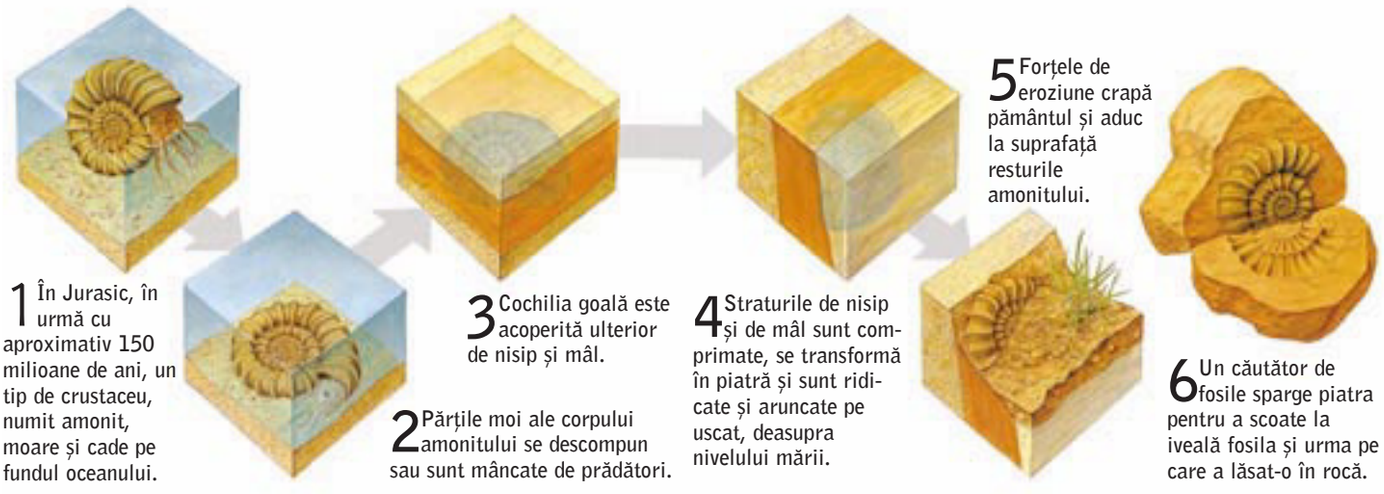
Conform datării, această fosilă de reptilă marină numită ihtiozaur a fost conservată într-un șist bituminos din Jurasic. Specimenul a fost descoperit în apropiere de Lyme Regis, în Dorset, Anglia. Ihtiozaurul era un înotător rapid. Acesta se hrănea cu pește, folosindu-și dinții ascuțiți pentru a-și sfâșia prada.

FORMAREA UNEI FOSILE

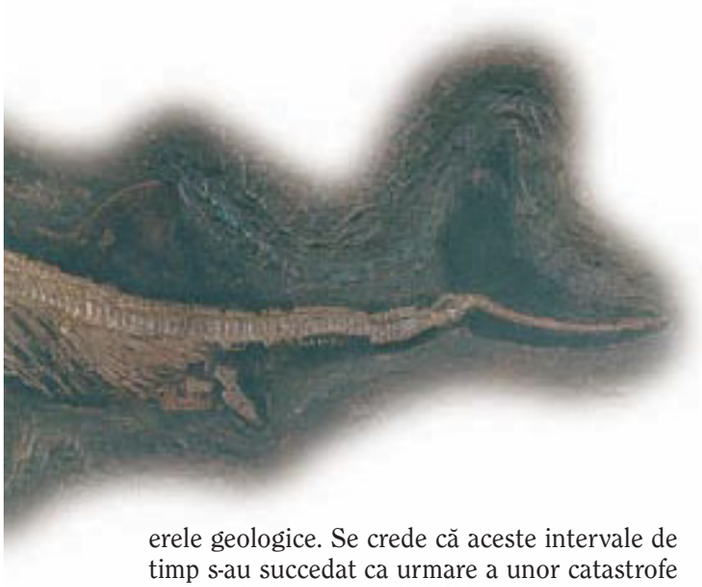
Când un organism moare, resturile acestuia sunt îngropate și se fosilizează lent. De obicei, doar părțile tari, cum ar fi cochiliile și scheletul, se păstrează. Uneori, resturile se pietrifică treptat – moleculele originale sunt înlocuite de minerale cum ar fi calcitul sau piritele feroase. Totuși, adesea, fosila conține multe dintre moleculele originale. O nouă știință, numită paleontologie moleculară, compară elementele chimice sau chiar genele speciilor dispărute cu cele ale unor specii care continuă să existe pe Pământ.

REPREZENTAREA GRAFICĂ A DATELOR

Studiul atent al fosilelor a dezvăluit faptul că forme de viață similare existau în același timp în diferite părți ale lumii. În consecință, fosilele au devenit utile pentru datarea rocilor. Diferitele tipuri de fosile aflate în roci suferă modificări în timp, ilustrând istoria evoluției vieții. Uneori schimbările au fost treptate și lente, dar alteori acestea par să se fi petrecut brusc, grupuri întregi de specii de plante și de animale dispărând de la un strat de rocă la altul. Câteva specii par să fi supraviețuit aproape fără modificări timp de milioane de ani, pe când altele au dispărut. Uneori o diversificare bruscă a determinat popularea Pământului cu o serie complet nouă de creaturi. Modificările definesc granițele dintre



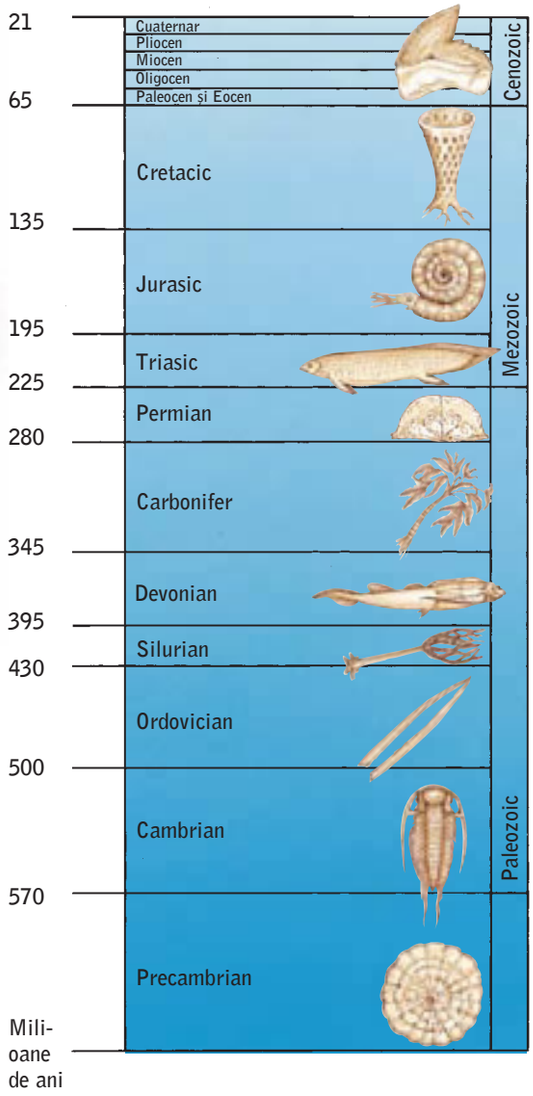
004-005.qxd 02.09.2003 15:26 Page 3



erele geologice. Se crede că aceste intervale de timp s-au succedat ca urmare a unor catastrofe majore declanșate probabil de enormi asteroizi sau comete care au lovit planeta noastră și au distrus clima. Se știe că la sfârșitul Cretacicului, cu 65 de milioane de ani în urmă, mii de specii, printre care se numără și toți dinozaurii, au dispărut. Acest moment în timp coincide cu vechimea unui enorm crater apărut în Golful Mexic. Un asteroid având probabil diametrul de un kilometru a lovit Pământul și s-a dezintegrat, împrăștiind un nor de praf în jurul planetei, împiedicând energia solară să ajungă pe Pământ și declanșând incendii în toate pădurile lumii. Și mai multe specii au dispărut la sfârșitul Permianului, în urmă cu 225 de milioane de ani în urmă. Într-adevăr, dispariții în masă care au avut loc în diferite măsuri marchează trecerea de la aproape orice eră geologică la alta.

VIAȚA PE PĂMÂNT

Ultimii 65 de milioane de ani ai vieții pe Pământ sunt marcați de răspândirea mamiferelor, a copacilor cu frunze late și a plantelor cu flori. Cu aproximativ 200 de milioane de ani înaintea acestei perioade, dinozaurii și speciile înrudite cu aceștia stăpâneau pământul și cea mai mare parte a faunei marine popula mările calde. În Carbonifer, cu aproximativ 300 de milioane de ani în urmă, mlaștini întinse cuprindeau o vegetație luxuriantă de plante primitive, cum ar fi ferigile arboricole și cicadele. Resturile acestor plante au format depozitele de cărbune. Pentru perioada dinaintea apariției acestora, nu există prea multe dovezi ale existenței vieții pe uscat. Totuși, oceanele aveau o faună bogată. Fosilele din Precambrian, cu 600 de milioane de ani în urmă, sunt puține. În acea perioadă, existau foarte puține plante și animale de dimensiuni mari.



UN STRĂMOȘ COMUN

Viața pe Pământ trebuie să fi apărut cu peste 3,6 miliarde de ani în urmă, iar componentele chimice ale acesteia au fost „plantate“ din spațiu curând după de noua planetă s-a răcit. Timp de trei milioane de ani, însă, au dominat bacteriile microscopice și algele. După aceea, ca urmare a unei schimbări de climă și a eliberării de substanțe nutritive în urma separării unui supercontinent de restul uscatului, au apărut o mulțime de plante și animale multicelulare. În urmă cu aproximativ 600 de milioane de ani în urmă, au apărut strămoșii celor mai multe grupuri de organisme existente în prezent. Printre aceștia se numără cei care ar putea fi strămoșii noștri îndepărtați.

◀ Timpul împărțit într-o serie de ere geologice, fiecare dintre acestea fiind caracterizată de o gamă diferită de fosile de creaturi. Precambrianul reprezintă 85 la sută din istoria Pământului. Totuși, rocile care datează din această perioadă sunt prost conservate și în acea perioadă existau puține creaturi mari, care să se păstreze sub formă de fosile.

În situații speciale, resturile creaturilor cu corp moale se transformă în fosile. Cu peste 40 de milioane de ani în urmă rășina de copac a înghițit această muscă. Rășina s-a transformat în chihlimbar și musca, precum și o parte din materialul ei genetic, s-au păstrat în interior.

Mormane de cianobacterii, cunoscute sub denumirea de stromatolite, se găsesc în apele calde ale mareelor din Golful Rechinilor, în vestul Australiei. Stromatolitele sunt resturile fosile ale unora dintre cele mai vechi organisme despre care se știe că au existat pe planetă. Stromatolitele australiene au o vechime de peste 3,5 miliarde de ani.

A SE VEDEA ȘI

6-7 Originea omului, evoluția omului, 50-1 Viața: origini și evoluție

006-007.qxd 02.09.2003 15:27 Page 2

ORIGINEA OMULUI, EVOLUȚIA OMULUI

Un mamifer a apărut destul de târziu în istoria Pământului, dar acesta este cel mai reușit dintre toate creaturile. Specia este *Homo sapiens*, omul.

Richard Leakey (n. 1944) este membru al unei familii de antropologi renumiți pentru cercetările făcute în estul Africii. În imagine el ține în mâini craniul unui *Australopithecus*. Această specie de animale nu este un strămoș direct al omului însă se crede că este strâns înrudită cu omul.

Această fosilă bine conservată a fost găsită în 1999 îngropată în calcar, în peșterile de lângă Sterkfontein din Republica Sudafricană. Vechimea fosilei a fost evaluată la aproximativ trei milioane de ani. Și aceasta aparținea unui Australopithecus.

Printre cele mai rare dintre fosile se numără cele ale strămoșilor omului și ale speciilor înrudite cu acesta. Dinozaurii mai stăpâneau Pământul atunci când a apărut veverița arborescentă, acesta fiind primul animal asemănător primatelor. În urmă cu 55 de milioane de ani s-au dezvoltat de asemenea strămoșii lemurienilor existenți în prezent, cu mâinile și picioarele cu care puteau apuca, vederea binoculară și creiere de dimensiuni destul de mari. Primele maimuțe au apărut în urmă cu aproximativ 30 de milioane de ani și antropoidele au apărut cu opt până la zece milioane de ani în urmă.

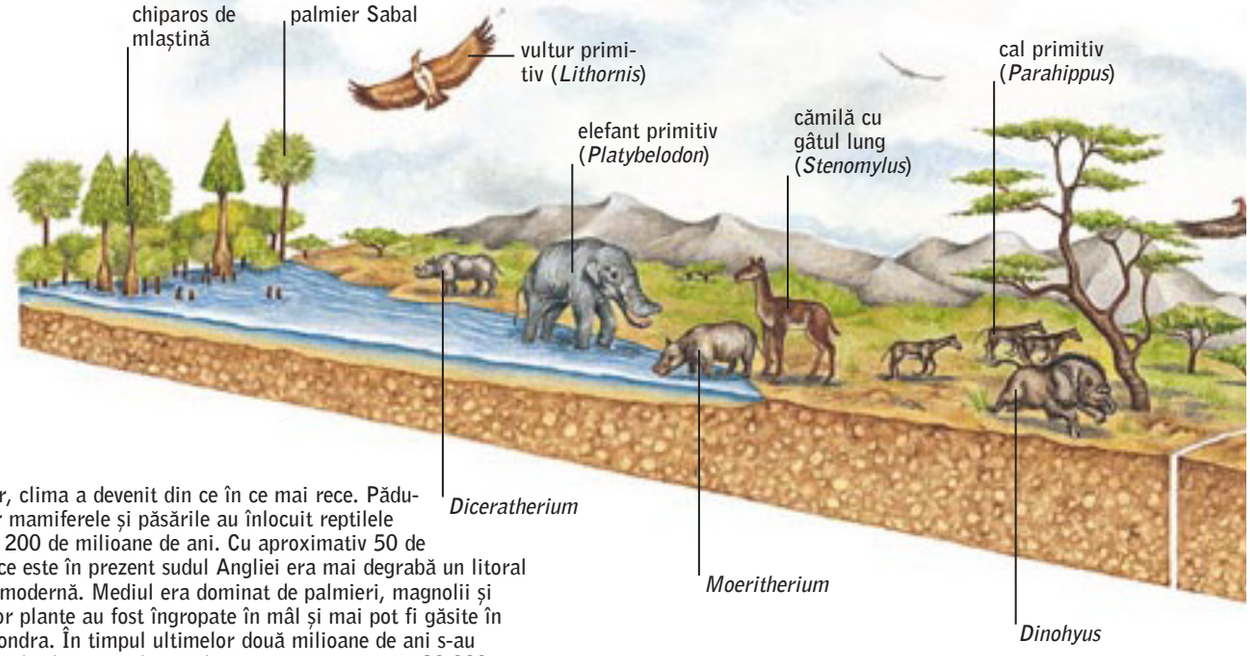
PRIMII STRĂMOȘI AI OMULUI

În urma cercetărilor la nivel molecular, observațiile sugerează că primii strămoși ai omului s-au desprins din cei ai cimpanzeilor, în urmă cu aproximativ cinci milioane de ani. Fosilele care sunt cel mai probabil schelete ale strămoșilor omului provin din estul și sudul Africii. În 1974, scheletul unui posibil strămoș, cu o vechime de trei milioane de ani, numit *Australopithecus*, a fost descoperit lângă Hadar, în Etiopia. Antropologii au descoperit că exemplarul era femelă și l-au botezat „Lucy“. Lucy avea un craniu de antropoid și un creier mic, dar brațele ei erau scurte și putea să se deplaseze pe lungile membre inferioare. O familie de o specie asemănătoare a lăsat probabil în urmă, în urmă cu 3,6 milioane de ani, urmele fosilizate găsite la Laetoli, în Tanzania.

Nu este clar care sau dacă vreuna dintre speciile de Australopithecus a fost înrudită direct cu oamenii de azi. Totuși, o nouă specie care a apărut cu aproximativ 1,8 milioane de ani în urmă se înrudește aproape sigur direct cu omul. În 1984, un grup de antropologi condus de Richard Leakey, a dezgropat scheletul unui copil în vârstă de 12 ani, lângă lacul Turkana din Kenya. Scheletul avea o vechime de 1,5 milioane de ani și aparținea unei specii numită Homo erectus care, în traducere, înseamnă „om biped“. Apariția acestei specii este caracterizată de o modificare pregnantă a calității instrumentelor din piatră, de la pietre prelucrate primitiv până la topoare de mână și dălți cizelate atent. Homo erectus era un călător și un explorator, exemplarele răspândindu-se din Africa în Europa și până în China și Java.

UN STRĂMOȘ COMUN

Există dovezi care arată că ultimul capitol al evoluției omului a început în Africa, în urmă cu aproximativ 500.000 de ani. Similitudinile care apar în bagajul genetic al tuturor oamenilor existenți în prezent sugerează că aceștia au avut un strămoș comun în acea perioadă. Schimbarea climei și gândirea lor iscoditoare i-au atras pe acești oameni către nordul Europei, bogat în tot felul de animale dar confruntându-se încă cu efectele erei glaciare. La acea vreme,



▶ După dispariția dinozaurilor, clima a devenit din ce în ce mai rece. Pădurile au lăsat locul pășunilor iar mamiferele și păsările au înlocuit reptilele care dominaseră timp de peste 200 de milioane de ani. Cu aproximativ 50 de milioane de ani în urmă, ceea ce este în prezent sudul Angliei era mai degrabă un litoral decât o mlaștină de mangrove modernă. Mediul era dominat de palmieri, magnolii și lauri lemnoși. Semințele acestor plante au fost îngropate în mâl și mai pot fi găsite în stratul de lut pe care se află Londra. În timpul ultimelor două milioane de ani s-au dezvoltat multe mamifere mari, dar la apogeul erei glaciare, cu aproximativ 20.000 de ani în urmă, oamenii au vânat mamiferele – unele dintre specii până la dispariție.

006-007.qxd 02.09.2003 15:27 Page 3

Oasele occipitale pronunțate și maxilarele puternice aparțin unui mascul de *Australopithecus*. Acesta era bine adaptat pentru a mesteca vegetația aspră.

Mai puțin puternică, dar tot cu maxilare musculoase, femela de *Australopithecus* era de asemenea vegetariană.

Craniul mai ușor al lui *Australopithecus afarensis*, specia căreia îi aparține faimosul exemplar numit „Lucy".

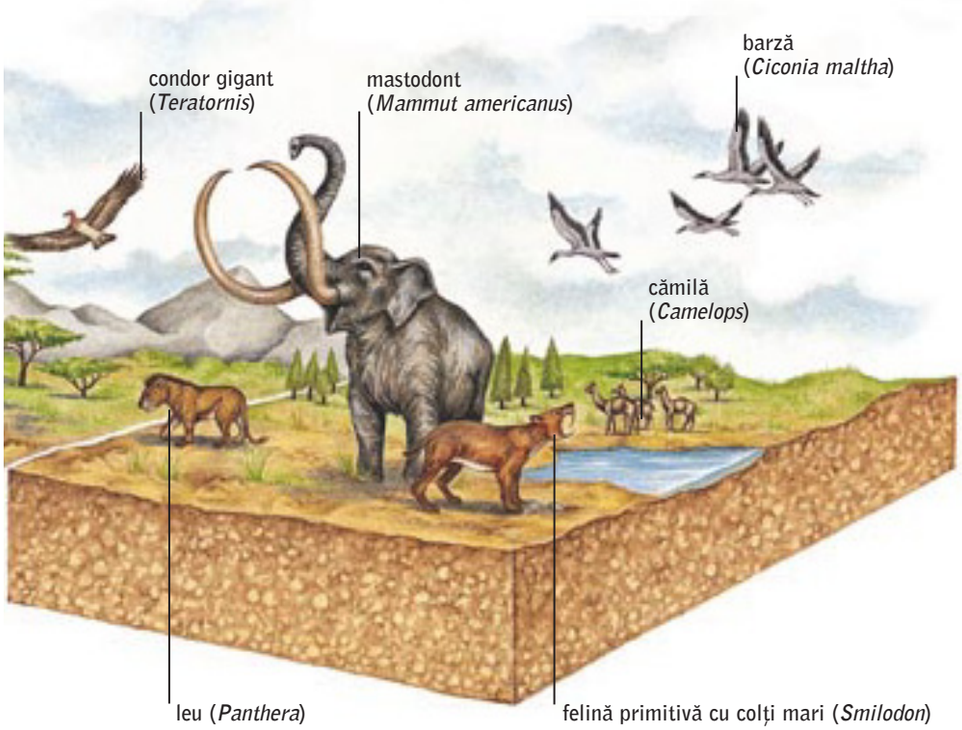
Homo erectus, cu un craniu mărit, a devenit primata dominantă în Africa, în urmă cu aproximativ 1,6 milioane de ani.

Acestea sunt câteva dintre craniile strămoșilor omului sau ai unor exemplare aparținând unor specii înrudite. Au fost descoperite multe specii și subspecii. Este posibil ca în anumite perioade anumite specii să fi coexistat, poate să se fi aflat în competiție. În orice caz, evoluția a condus la apariția unor specii cu creiere mai mari. În final, această tendință a dus la apariția speciei noastre, *Homo sapiens*, care era cel mai bine pregătită pentru a supraviețui într-o lume aflată în schimbare.

un *Homo sapiens* adaptabil învățase cu siguranță să aprindă focul. În urmă cu aproximativ 200.000 de ani, o subspecie, numită de comun acord neanderthalieni, s-a mutat în Germania de astăzi și în vestul Europei. În urmă cu 35.000 de ani însă, acestora le-au luat locul adevărații oameni moderni.

Oamenii au schimbat fața Pământului. Cu creierii lor evoluați, aceștia au reușit să producă unelte și să comunice prin intermediul limbajului. Mărturii în sedimentele oceanelor atesta capacitatea oamenilor de a folosi focul și oferă indicii privind incendiile în masă din savanele africane. În urmă cu aproximativ 10.000 de ani, se încheia ultima eră glaciară iar schimbarea climei avea drept consecință faptul că omul nu se mai putea baza pe cirezile de animale sălbatice și pe pășunile naturale. În schimb, a început să facă de-frișări, să planteze semințe și să păstorească vite. Această perioadă a marcat începuturile agriculturii, iar sursele de hrană mai sigure au permis ca o parte a populației să construiască temple și palate, să fondeze primele cetăți și să se dezvolte din punct de vedere cultural și artistic, creând ceea ce se numește în prezent civilizație.

Primii oameni moderni au apărut în urmă cu 35.000 de ani în urmă. La acea vreme, puteau produce unelte eficiente. Aceste delicate vârfuri de săgeți necesitau mare îndemânare pentru a fi produse și erau probabil unelte excelente pentru vânarea animalelor mari.



Această urmă de picior s-a păstrat în cenușa vulcanică pietrificată. O urmă a fost lăsată în Tanzania în urmă cu 3,6 milioane de ani, probabil de către o familie de strămoși ai oamenilor. Examinând asemenea dovezi fosile, oamenii de știință pot deduce comportamentul strămoșilor noștri. De exemplu, este evident că acești strămoși erau bipezi (se puteau deplasa pe două picioare). Aceasta este considerată a fi o schimbare majoră în evoluția omului.

A SE VEDEA ȘI

4-5 Fosilele și erele geologice, 50-1
Viața: origini și evoluție

008-009.qxd 02.09.2003 15:28 Page 2

STRUCTURA PĂMÂNTULUI

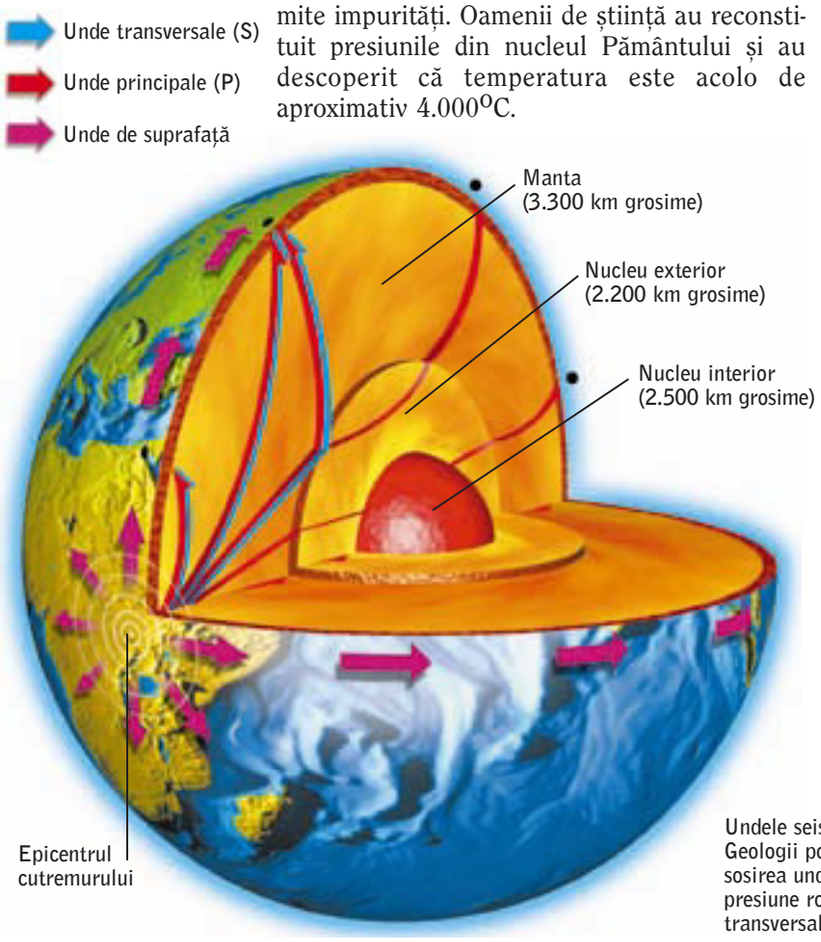
Planeta Pământ are o structură stratificată, alcătuită dintr-un nucleu central, o manta și o scoarță de suprafață. Pământul este într-o continuă schimbare datorită forțelor dinamice care acționează în interiorul acestuia.

Această rocă densă provine din mantaua Pământului și conține un mineral verde, numit olivină. A fost adusă la suprafață în timpul unei erupții vulcanice din Insulele Canare. Procesele geologice, cum ar fi erupțiile vulcanice, dezvăluie adesea indicii privind structura interiorului Pământului.

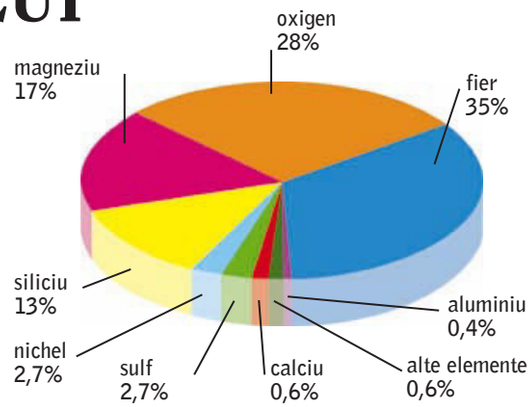
Spre deosebire de rocile de la suprafața Pământului, rocile aflate la adâncime în centrul său sunt comprimate la asemenea presiuni enorme și temperaturi înalte încât, deși sunt solide, pot curge încet, ca gheața unui ghețar. Mai demult în istoria Terrei, cel mai dens material, compus în principal din fier și nichel, a format un nucleu lichid. Acest nucleu este partea cea mai densă a Pământului, având o rază de aproximativ 2.900 km. Deasupra nucleului topit se află mantaua. Aceasta este compusă din roci de silicați dense (care conțin siliciu și oxigen). Scoarța de la baza oceanelor și continentele plutesc pe aceste straturi ca o peliculă de ulei pe suprafața apei.

ÎN INTERIORUL NUCLEULUI

Condițiile din interiorul nucleului Pământului sunt greu de imaginat. Presiunile sunt enorme iar temperatura depășește 3.000°C. Geologii pot măsura temperatura la granița dintre nucleul interior și cel exterior. Nucleul Pământului este alcătuit din fier amestecat cu anumite impurități. Oamenii de știință au reconstituit presiunile din nucleul Pământului și au descoperit că temperatura este acolo de aproximativ 4.000°C.



Undele seismice reverberează de la un cutremur din estul Africii. Geologii pot concepe trăsături ale structurii planetei cronometrând sosirea undelor la stații de monitorizare din întreaga lume. Undele de presiune roșii pot trece prin nucleul exterior lichid. Undele albastre transversale pot trece doar prin mantaua solidă și prin scoarță.



Fierul este cea mai mare componentă care există separat pe Pământ. Acest metal este concentrat în nucleul lichid al Pământului. Compușii numiți silicați de magneziu, care conțin magneziu, siliciu și oxigen, formează mantaua. Majoritatea acestor elemente s-au format în spațiu, cu milioane de ani în urmă.

Fierul topit din nucleul extern se deplasează lent. Curenții electrici din interior generează câmpul magnetic al Pământului. Acesta acționează până departe în spațiu și formează un înveliș magnetic în jurul suprafeței planetei, deviind particulele încărcate electric provenite de la Soare și protejându-ne de radiațiile dăunătoare. Câmpul magnetic generat în nucleu variază probabil enorm, dar majoritatea variațiilor sunt atenuate de manta. Totuși, la fiecare aproximativ 100.000 de ani, acestea devin atât de mari încât câmpul magnetic al Pământului își schimbă complet sensul.

O PRIVIRE ÎN INTERIORUL PLANETEI

Căldura generată de formarea planetei noastre descrește în continuare și este eliberată din interior pe măsură ce nucleul interior îngheață și pe măsură ce elementele radioactive se dezintegrează. Această căldură trebuie eliberată, dar roca este un bun izolator. Pentru a elibera căldura, rocile mantalei care înconjoară nucleul intern trebuie să circule. Căldura este transportată spre suprafață în timp ce roca fierbinte a mantalei se ridică. La suprafață, unde roca este fragilă, mișcarea determină producerea cutremurelor. Seismologii, oamenii de știință care studiază cutremurele, folosesc o rețea de stații de monitorizare a undelor cutremurelor. Cronometrând sosirea undelor cutremurului (seismice) la diferite stații, calculatoare puternice pot reconstitui o imagine a interiorului Pământului, la fel

008-009.qxd 02.09.2003 15:28 Page 3

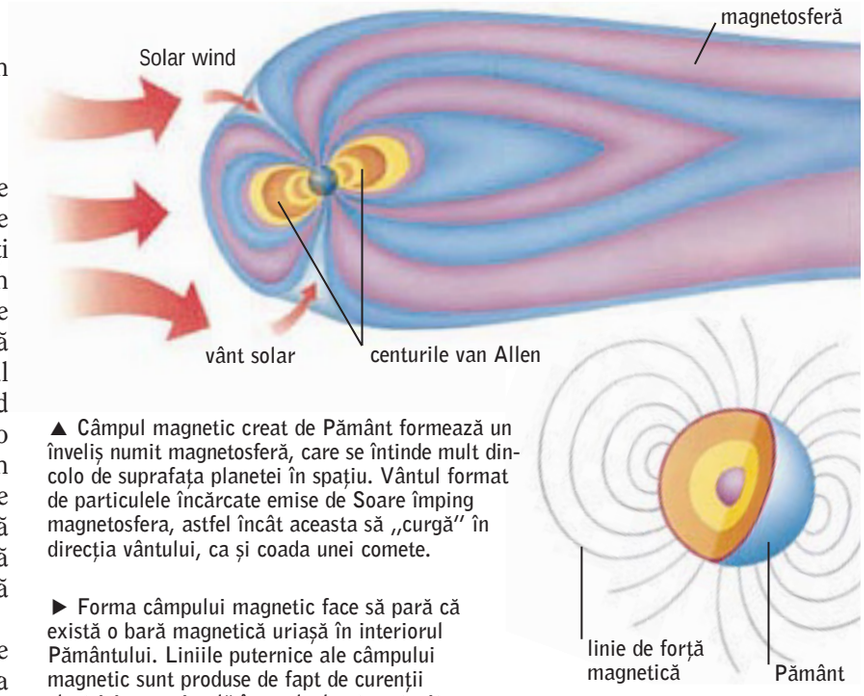
cum un scaner medical poate capta imagini din interiorul corpului dumneavoastră.

ACTIVITATEA DIN INTERIOR

Scanarea Pământului dezvăluie fluvii de materie din mantaua fierbinte ridicându-se către suprafață, adesea însoțite de activități vulcanice. Undele seismice trec mai lent prin această materie moale, fierbinte. Aceasta se deosebește de roca solidă și rece care coboară în manta acolo unde scoarța rece de pe fundul oceanului dispare sub continente. Analizând datele seismice, geologii au descoperit o barieră aflată la aproximativ 670 km distanță în interiorul mantalei. Roca în coborâre pare să se acumuleze acolo, făcându-i pe unii geologi să își imagineze că întreaga manta nu se amestecă într-o singură deplasare ci că sunt de fapt două straturi de rocă cu deplasări diferite.

Analiza recentă a datelor legate de seisme sugerează că există un alt strat subțire la baza mantalei, cu grosimea de câteva zeci de kilometri. Acest strat nu este continuu, ci se aseamănă mai degrabă cu o serie de continente gigantice, aflate dedesubtul mantalei. Faliile s-au format probabil prin amestecarea rocilor de siliciu din manta cu materia bogată în fier din nucleu. Totuși, o altă explicație este aceea că această regiune a reprezentat cândva fundul vechilor oceane. După ce au coborât până la baza mantalei superioare, scoarța rece a oceanului s-a comprimat formând un strat de rocă extrem de dens. Atunci, acest strat putea străpunge stratul de 670 km și putea coborî în continuare. Stratul continuă să se extindă la baza mantalei. Pe măsură ce nucleul încălzește lent stratul dens de rocă, acesta se va ridica încă o dată pentru a forma noua scoarță a oceanului.

Aurora boreală ocupă cerul nopții deasupra Cercului Arctic. Acolo unde câmpul magnetic al Pământului converge la poli, particulele încărcate din Soare lovesc atomi din atmosferă, creând o imagine spectaculoasă. Aurora australă se produce în regiunile din jurul Polului Sud.



▲ Câmpul magnetic creat de Pământ formează un înveliș numit magnetosferă, care se întinde mult dincolo de suprafața planetei în spațiu. Vântul format de particulele încărcate emise de Soare împing magnetosfera, astfel încât aceasta să „curgă" în direcția vântului, ca și coada unei comete.

► Forma câmpului magnetic face să pară că există o bară magnetică uriașă în interiorul Pământului. Liniile puternice ale câmpului magnetic sunt produse de fapt de curenții electrici care circulă în nucleul extern topit.

DESCOPERIREA INDICIILOR

Pământul comprimat de gheață în timpul ultimei ere glaciare, împreună cu atracția Lunii asupra mareelor, încetinește treptat rotirea planetei noastre. În consecință, lungimea zilelor sau a nopților crește cu intervale mici de timp. Totuși, există alte variații chiar mai mici, de câteva miliardimi de secundă. Acestea pot reprezenta rezultatul presiunii atmosferice asupra lanțurilor muntoase. Mai important, circulația materiei în nucleul exterior al Pământului exercită o presiune asupra crestelor și văilor, asemănătoare cu forța de împingere în sus a munților, de la baza mantalei. Modificările suportate de lungimea zilei reprezintă o măsură a circulației materiei din nucleu și furnizează un alt indiciu privind procesele geologice din interiorul Pământului.

Sondarea nucleului poate dezvălui straturile de rocă din scoarța Pământului. Nu a fost încă posibil să se foreze până la manta.

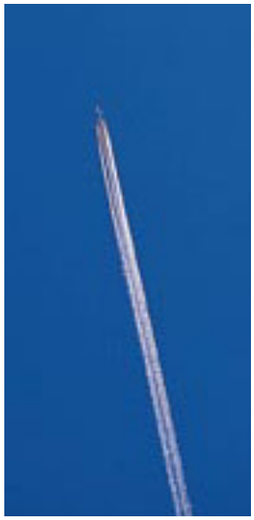
A SE VEDEA ȘI

10-11 Atmosfera Pământului, 20-1 Cutremurele, 400-1 Pământul și Luna

010-011.qxd 02.09.2003 15:28 Page 2

ATMOSFERA PĂMÂNTULUI

Un înveliș gazos, numit atmosferă, înconjoară Pământul. Acesta ne protejează de temperaturile extreme ale spațiului, ne ține de cald și este cauza existenței sistemelor climaterice.

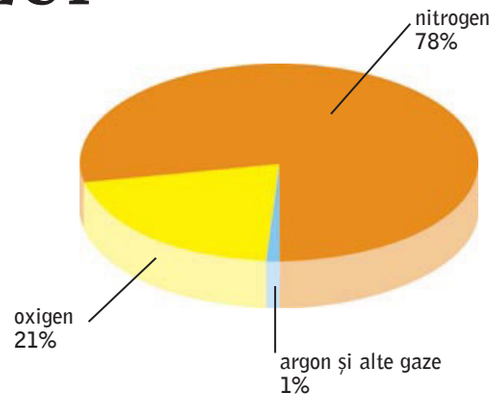


Un avion cu reacție accelerează prin atmosferă lăsând o urmă vizibilă după trecerea lui, numită trenă de condensare. Urma este de fapt aer supra-răcit, format în urma condensării vaporilor de apă din gazele de eșapament, aceștia transformându-se în minuscule cristale de apă.

Fără atmosferă, organismele vii nu ar putea supraviețui barajului constant al radiațiilor solare și cosmice, bombardamentului de meteori și expunerii la temperaturile extreme. Atmosfera protejează viețuitoarele de aceste amenințări potențial letale, înconjurând Pământul cu un strat de gaze, lichide și alte particule, cu grosimea de 300 de km. Forța de gravitație ține atmosfera pe loc. Aproape de suprafața Pământului, atmosfera este foarte densă, dar devine mai rarefiată cu creșterea altitudinii. În straturile inferioare ale atmosferei, vânturile și furtunile distribuie căldura provenită de la Soare. În straturile superioare, moleculele care alcătuiesc atmosfera se ciocnesc de meteorii și de radiațiile care intră în atmosferă.

SCURT ISTORIC

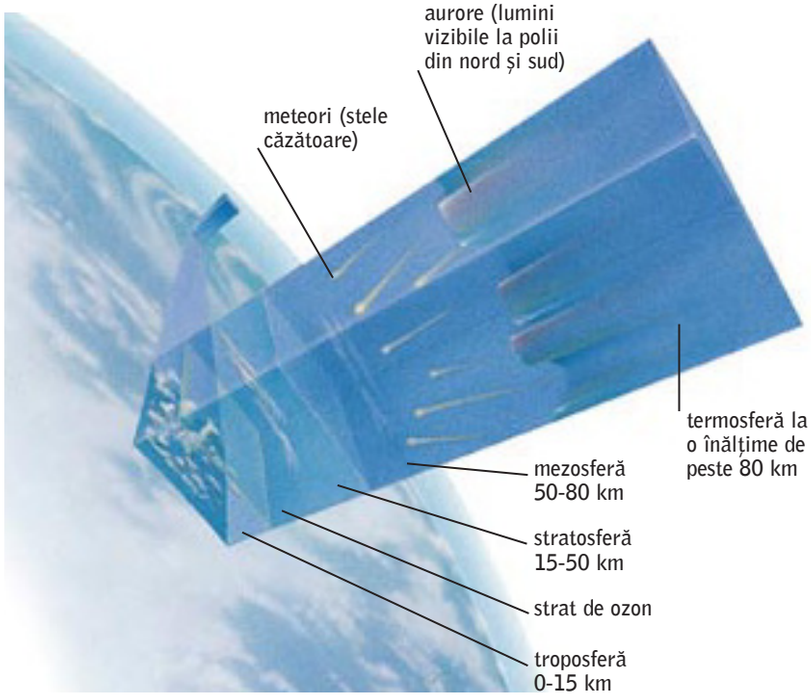
În primul miliard de ani al existenței Pământului, atmosfera era foarte diferită de cea existentă în prezent. Inițial, era un amestec de nitrogen, bioxid de carbon și vapori de apă. Bioxidul de carbon este cunoscut ca un gaz de seră, ceea ce înseamnă că lasă lumina Soarelui să treacă pentru a încălzi planeta, dar împiedică pierderea căldurii. În consecință, bioxidul de carbon a acționat ca o pătură ținându-i de cald tinerei planete. Când au evoluat primele viețuitoare, acestea au început să consume bioxidul de carbon din atmosferă. Deoarece Soarele strălucea din ce în ce mai puternic, s-a ajuns la un echilibru. În plus, organismele eliberau un nou gaz – oxigenul – pe Pământ. Aceasta însemna că alte animale puteau supraviețui respirând oxigen, mai întâi prin branhii și în cele din urmă prin plămâni. În ultimul miliard de ani concentrațiile de oxigen s-au păstrat constante.



Această diagramă circulară dezvăluie compoziție atmosferei Pământului. Nitrogenul și oxigenul alcătuiesc cea mai mare parte din atmosferă. Printre alte gaze se numără argonul, bioxidul de carbon și metanul. Activitățile umane au condus la creșterea nivelurilor de concentrație al altor gaze, încălzind considerabil clima.

STRATURILE ATMOSFEREI

Atmosfera nu are o graniță clar definită. Sateliții spațiali gravitează la o distanță de peste 300 km deasupra suprafeței Pământului – aici există atmosferă, dar este atât de rarefiată încât este aproape vid. Această regiune se numește termosfera, în care atomii sunt extrem de fierbinți (până la 2.000^{o}C), dar atât de distanțați încât nu vor arde. Termosfera se întinde în jos până la o distanță de 80 km deasupra suprafeței Pământului. Aici începe o zonă numită mezosferă. Atomii din mezosferă sunt ionizați. Aceasta înseamnă că ei au pierdut electroni și că pot reflecta undele radio cu lungime de undă scurtă. Această zonă este denumită de obicei ionosferă și este extrem de importantă



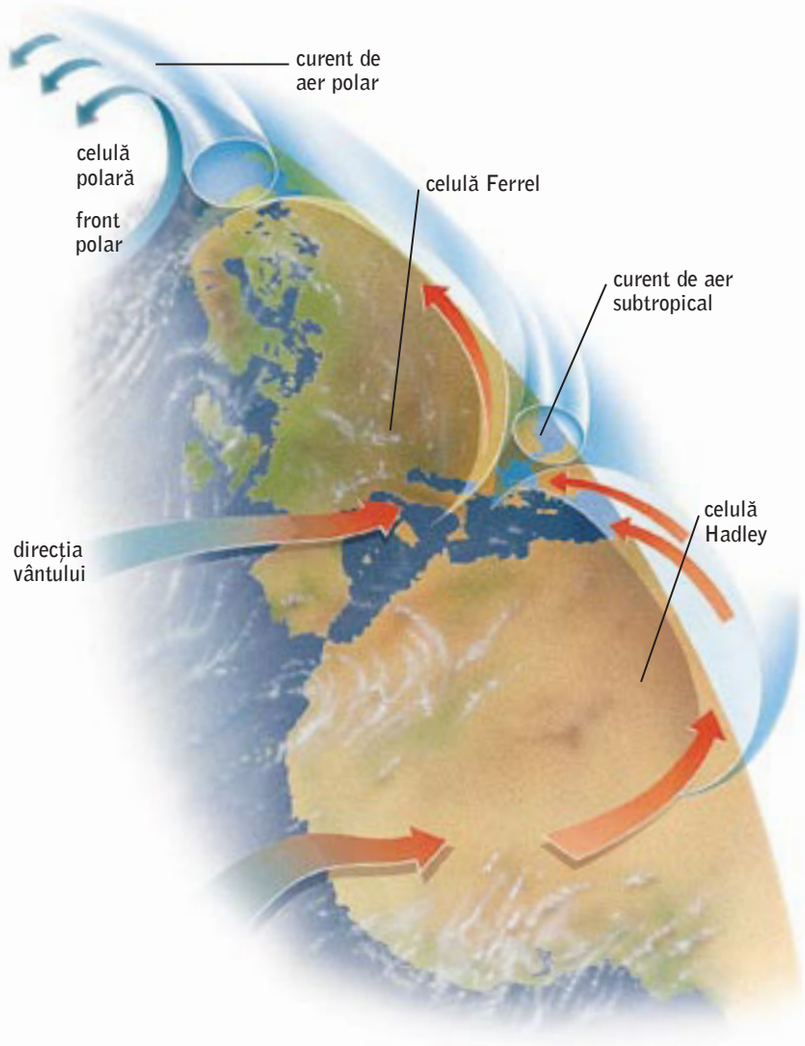
Aceasta este o secțiune prin atmosferă, de la nivelul mării până în spațiu. Troposfera ocupă primii 15 kilometri ai atmosferei și conține sistemele climaterice ale Pământului și principalele rute aeriene. Pe o distanță de aproape 20 de kilometri deasupra se află stratul protector de ozon, în stratosfera care este rarefiată și rece. Baloanele meteorologice se pot ridica prin stratosferă iar avioanele supersonice și norii de cenușă vulcanică ajung până aici. Deasupra se află mezosfera care include stratul radioreflectorizant al ionosferei. Termosfera se întinde în sus în spațiu și conține exosfera unde moleculele sunt eliberate în spațiu. Aurorele au loc la baza termosferei, la fiecare pol.

010-011.qxd 02.09.2003 15:28 Page 3

pentru comunicațiile radio globale. Stratosfera este stratul următor, care se întinde spre sol până la aproximativ 15 kilometri deasupra suprafeței Pământului. Acest strat mai rece conține stratul de ozon, un ecran protector care blochează radiațiile ultraviolete potențial dăunătoare, provenite de la Soare, deși a fost deteriorat de substanțe chimice eliberate în urma unor activități umane. Puternice erupții vulcanice pot injecta praf și gaze acide în stratosferă. Troposfera formează ultimii 15 kilometri de atmosferă și conține 80 la sută din masa atmosferei. În această parte a atmosferei se desfășoară fenomenele meteorologice.

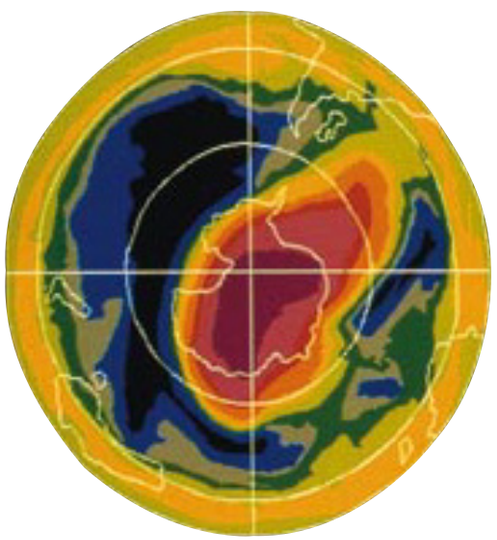
UN ECHILIBRU LABIL

Atmosfera se află într-un echilibru dinamic precar. Prin procesul numit fotosinteză, plantele absorb constant bioxidul de carbon și produc oxigen. Reciproc, animalele inspiră oxigen printr-un proces numit respirație, expirând bioxid de carbon și alte gaze, cum ar fi metanul, în atmosferă. În prezent, activitățile umane au transferat mult din carbonul stocat în roci înapoi în atmosferă. Acest proces determină încălzirea climei în lume. În mod asemănător, stratul de ozon se epuizează rapid ca urmare a activităților umane, permițând nocivelor radiații solare să ajungă la suprafața planetei. Dacă vom continua să deteriorăm atmosfera, planeta noastră poate deveni un loc mai puțin confortabil în care să trăim în viitor.



▲ Circulația aerului transferă căldura către și de la ecuator, printr-o serie de celule de convecție. Prima celulă, numită celulă Hadley, transferă aerul cald din nord către tropice. Latitudinile cu climă temperată se află sub controlul celulei Ferrel. În fine, celulele polare, după cum sugerează și numele acestora, acoperă ambii poli.

Un om de știință studiază datele la observatorul situat la altitudine pe Mauna Loa, în Hawai. Impulsurile unei raze laser sunt utilizate pentru a măsura cantitatea de praf, gaze vulcanice și ozon în stratosfera de deasupra.



◀ Timp de peste 20 de ani, în fiecare lună octombrie a existat o gaură în ozonul stratosferic, deasupra Antarcticii. În aerul rece static al iernii antarctice substanțele chimice care conțineau clor, numite freoni (derivați fluorurați și fluoroclorurați ai metanului sau etanului), rup stratul de ozon. Gaura este observată aici de un satelit de date din spațiu.

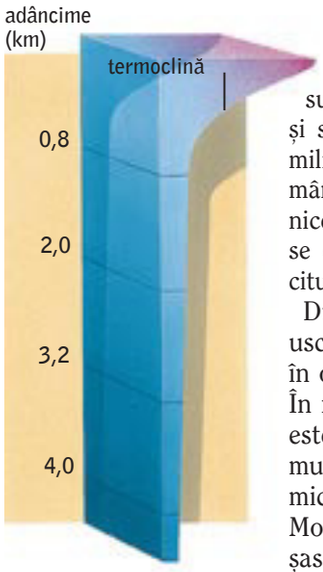
A SE VEDEA ȘI

36-7 Clima, 56-7
Structura plantelor, 460
Schimbări climaterice

012-013.qxd 02.09.2003 15:29 Page 2

OCEANELE

Peste 70 la sută din suprafața Pământului este acoperită de apă. Aproximativ 2 la sută din acea apă este sub formă de gheață; mai puțin de un procent reprezintă apă dulce și vapori de apă.



Apa de la suprafața oceanelor este încălzită de Soare. Valurile amestecă această apă caldă cu apa mai rece, până la o adâncime de aproximativ 100 metri. Sub acest nivel, amestecarea este minimă iar temperatura scade rapid. Granița între straturile cald (frez) și rece (albastru) se numește termoclină. Această graniță împiedică urcarea substanțelor nutritive din apele adânci să se deplaseze în sus.

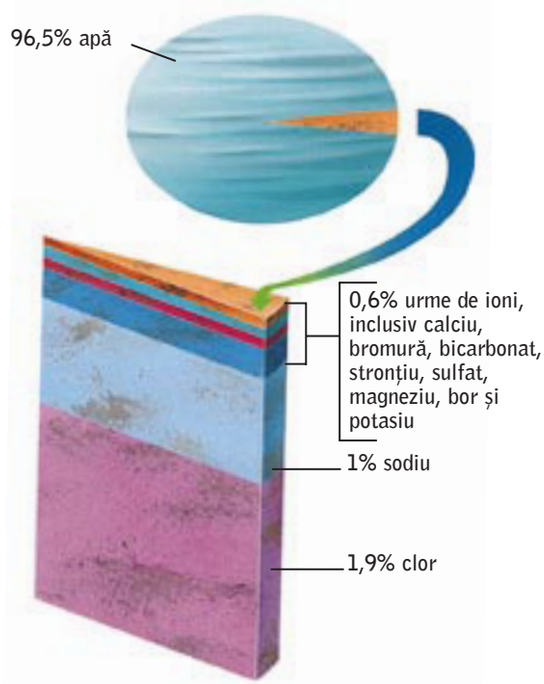
Cu patru miliarde de ani în urmă suprafața Pământului era prea caldă pentru ca apa să existe în formă lichidă. Apa care erupea sub forma de vapori în gazele vulcanice fierbea și se pierdea în spațiu. Aproximativ cu 3,85 de miliarde de ani în urmă Pământul s-a răcit formându-se o atmosferă compusă din gaze vulcanice, inclusiv vapori. După aceea, apa a început să se condenseze și să formeze oceanele în adâncițurile existente în suprafața Pământului.

După formarea oceanelor ploaia cădea pe uscat și spăla sarea de pe roci, transportând-o în ocean. De aceea apa de mare are gust sărat. În medie, 2,9 la sută din greutatea unui ocean este sare. Mări, cum ar fi Marea Baltică, cu multă apă dulce din râuri și care se evaporă în mică măsură, sunt mai puțin sărate. Marea Moartă, unde evaporarea este rapidă, este de șase ori mai sărată (salină) decât media.

SUB SUPRAFAȚĂ

Când privim către ocean sau chiar când vâslim sau înotăm în el, suntem conștienți doar de suprafața acestuia. Totuși, adâncimea medie a oceanelor este de 5.000 de metri, iar cele mai adânci abisuri oceanice ajung până la 11.000 de metri adâncime. Muntele Everest este cu aproape doi kilometri mai mic decât adâncimea acestora abisuri.

Până la o adâncime de câțiva metri sub suprafața oceanelor apa poate avea temperatura de 26 oC la tropice. Apa primește căldura de la Soare în timpul zilei și încălzește atmosfera noaptea. Acest strat al oceanelor conține mai multă căldură decât întreaga atmosferă. Acolo unde sunt dizolvate substanțe nutritive în apele însorite, înfloresc o mulțime de minuscule alge marine sau fitoplancton. Apa caldă plutește însă la suprafața oceanelor și foarte adesea substanțele nutritive sunt puține dacă nu sunt aduse de ape din râuri sau dacă nu sunt ridicate spre suprafață din apele mai adânci. Sub zona însorită sau, zona fotică, se află o cu totul altă lume, a apelor reci și adânci. Totuși aceasta adăpostește o diversitate extraordinară a formelor de viață. Oceanele oferă hrană pentru milioane de oameni. De asemenea tăinuiesc depozite bogate de petrol, gaze și minerale.



Apa de mare obișnuită con'ine 96,5 la sută apă. Aproape trei la sută este clorură de sodiu, care-i conferă apei de mare gustul sărat. În apă există urme ale multor alte săruri.

CURENȚII OCEANICI

Căldura circulă în oceane printr-o serie de curenți circulari, sau curenți oceanici. Oceanele fiind bătute de vânturi, curenții tind să curgă în sensul acelor de ceasornic în emisfera nordică și în sens trigonometric în emisfera sudică. Acest model este distrus de continente.

O hartă a principalilor curenți oceanici de suprafață nu dezvăluie circulația apei în

curenți reci
curenți calzi

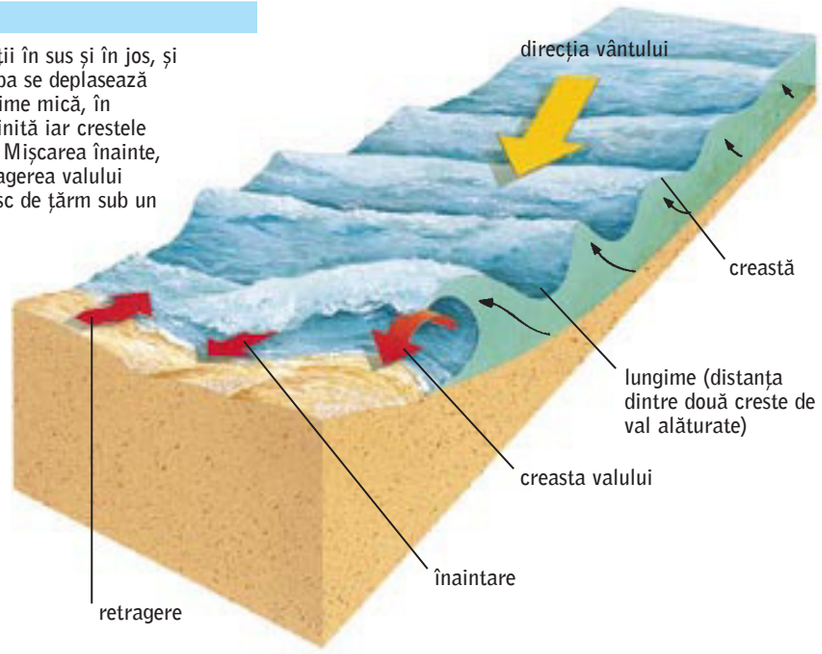
Curenții de apă de la suprafața oceanelor sunt mânați de vânturile dominante. Acești curenți se deplasează în vârtejuri, numite curenți oceanici. Cei mai calzi curenți pornesc de la Ecuator iar cei mai reci curenți pornesc din apropierea polilor. Curentul Golfstrom și Curentul de derivă al Floridei transportă apă caldă de la Peninsula Florida către vestul Europei și Peninsula Scandinavică. Curentul Antarctic este un curent circular de apă rece care curge în sens orar în jurul Polului Sud.

012-013.qxd 02.09.2003 15:29 Page 3

PUTEREA VALURILOR

Valurile se formează în largul oceanelor, ca niște mici oscilații în sus și în jos, și se propagă purtate de vânt. Pe măsură ce valul avansează, apa se deplasează într-o mișcare oscilatorie. Când valul ajunge la apă de adâncime mică, în apropierea țărmului, partea de jos a acelei mișcări este încetinită iar crestele valurilor se sparg sau se dau peste cap, zdrobindu-se de mal. Mișcarea înainte, sau înaintare, transportă nisipul și pietrișul pe plajă, iar retragerea valului determină și retragerea acestora. Acolo unde valurile se lovesc de țărm sub un anumit unghi, nisipul este purtat de-a lungul plajei.

Acolo unde valurile mari dinspre ocean ajung la țărm, se pot forma valuri spectaculoase, reprezentând pentru cei care practică surfingul o provocare incitantă și uneori periculoasă.

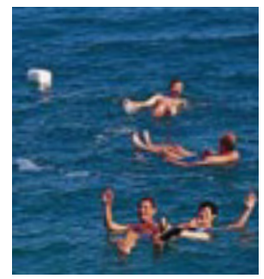


adâncime, aceasta având însă de asemenea loc. Curentul Golfstrom și Curentul de derivă al Floridei aduc ape calzi din Golful Mexic la nord-est peste Atlantic. Aceasta păstrează vestul Europei și Insulele Marii Britanii calde. În timp ce apa caldă curge, o parte din ea se evaporă și apa devine treptat mai rece și mai sărată. Aceasta face apa să fie mai densă. În final, apa devine prea densă pentru a rămâne la suprafață. Atunci coboară și se îndreaptă spre sud (curentul Labrador) pentru a închide cercul, ca o bandă transportoare. Dacă această „bandă transportoare“ s-ar opri, vestul Europei ar avea parte de ierni la fel de reci ca și cele din nord-estul Canadei.

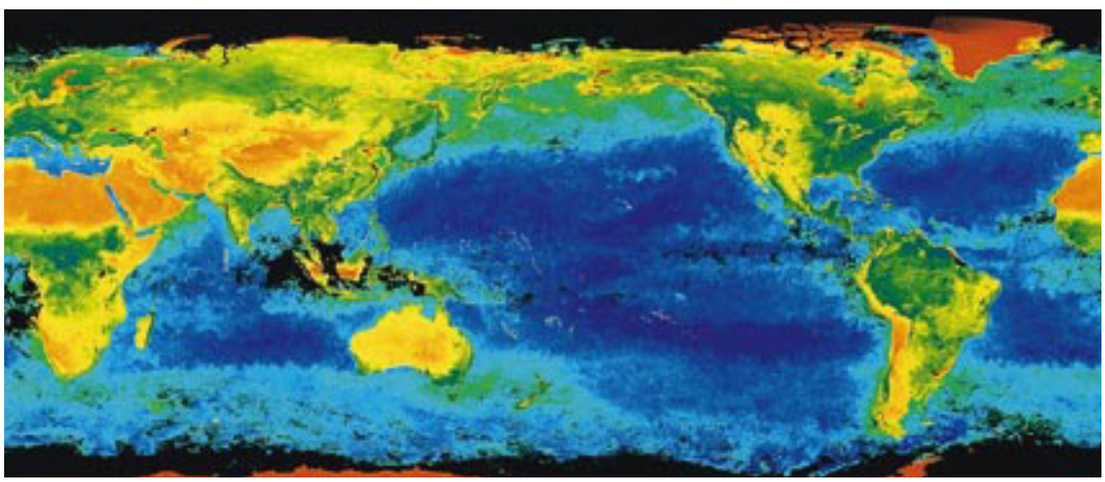
EXPLORAREA ADÂNCURILOR

Oceanele adânci sunt părțile cel mai puțin explorate de pe planeta noastră. Scufundarea într-un submarin sau chiar trimiterea unor roboți la adâncime poate fi la fel de complexă ca și ridicarea de la sol a unei misiuni spațiale. Presiunile zdrobitoare de pe fundul oceanului sunt mult mai mari decât cele cu care se confruntă orice navetă spațială.

În adâncul oceanelor s-au găsit viermi ciudați, crevete oarbe și calmari giganți, precum și izvoare hidrotermale, care izbucnesc aruncând apă cu temperaturi de până la 350^{o}C. Bacterii vii care au fost găsite în sedimentele de pe fundul oceanelor sugerează că peste o zecime din formele de viață de pe Pământ se află în mâlul și roca de sub fundul oceanelor. Este posibil ca aceste forme de viață să fie înrudite cu primele specii care au colonizat planeta.



Marea Moartă se află la granița dintre Israel și Iordania. Apa sa provine în principal din râul Iordan. Marea este interioară, așa că apa se poate elimina din ocean doar prin evaporare. Acest proces duce la creșterea concentrației de săruri din mare, făcând-o să fie un mediu ostil pentru speciile marine. Sarea face ca apa să fie atât de densă încât corpul unui om plutește cu ușurință pe suprafața ei.



◀ Această imagine din satelit arată pigmentul plantelor verzi, clorofila, din fitoplancton. Concentrația de plancton din oceane (arătată aici cu galben și verde) este cea mai înaltă acolo unde apa caldă și mulțimea de substanțe nutritive se amestecă și produc aglomerări de plancton.

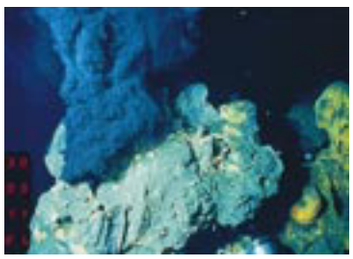
A SE VEDEA ȘI

10-11 Atmosfera Pământului,
14-15 Fundul oceanelor,
440-1 Viața în ocean

014-015.qxd 02.09.2003 15:29 Page 2

FUNDUL OCEANELOR

Sub apa mării există vulcani, lanțuri muntoase lungi de până la 70.000 kilometri și abisuri care fac Marele Canion să pară pitic. Acestea reprezintă toate indicii privind structura interiorului Pământului.



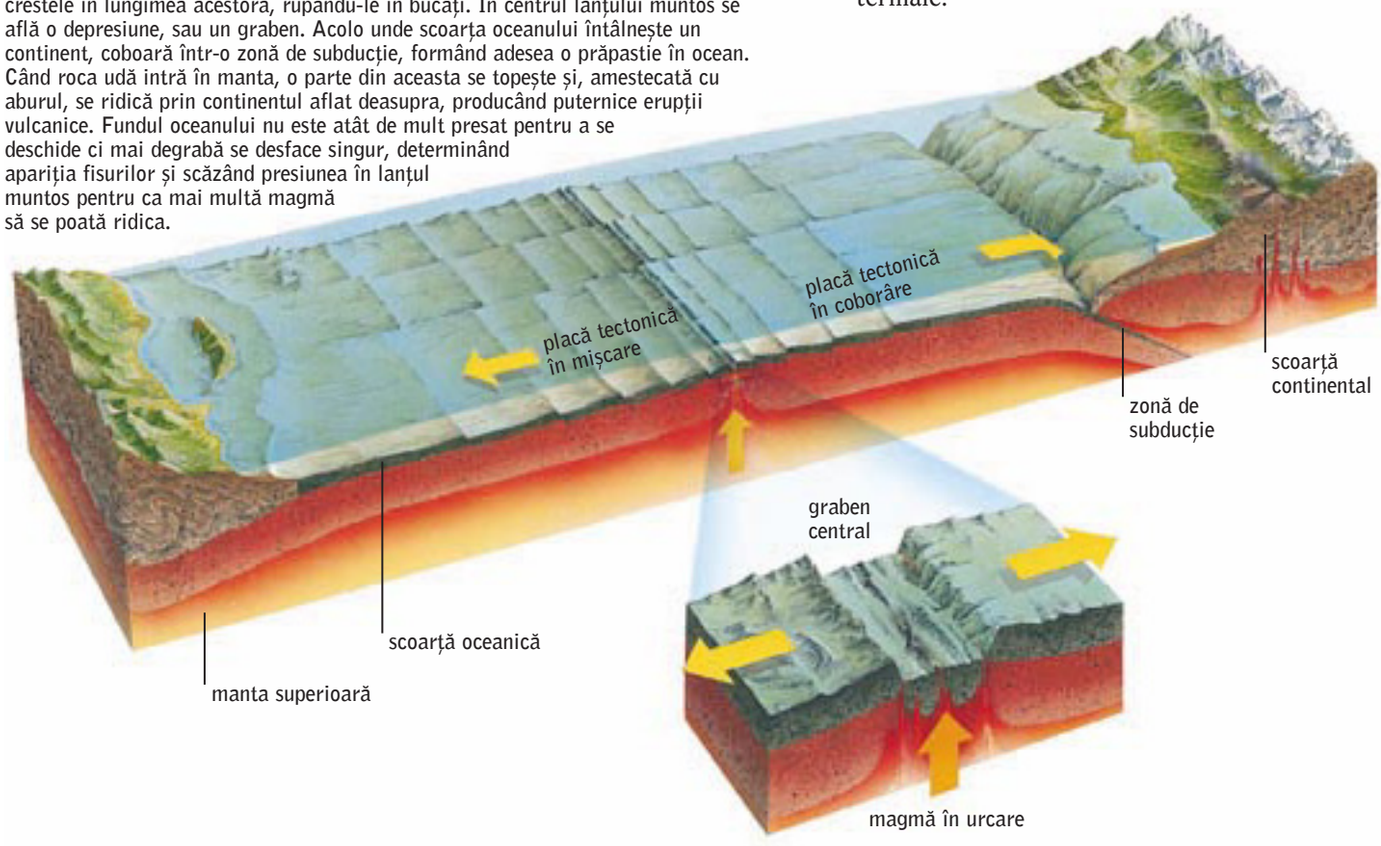
Fotografiat dintr-un submersibil, acest vulcan negru fumegând se află la o adâncime de 3.100 de metri în adâncul Oceanului Atlantic. Apa bogată în minerale părăsește craterele stâncoase având temperatura de 350 °C, dar se răcește rapid asigurând un habitat pentru bacterii primitive și alte forme de viață.

Cele mai uimitoare caracteristici ale oceanelor sunt lanțurile muntoase subacvatice din mijlocul oceanului, care traversează suprafața planetei ca și cusătura de pe o minge de tenis. Peste tot de-a lungul lanțurilor muntoase de pe fundul oceanelor sunt presărate cratere vulcanice. Uneori acești vulcani erup lent sub apă iar lava se prelinge din ei ca pasta de dinți dintr-un tub. Când lava vine în contact cu apa rece de mare se solidifică, producând grămăjoare de forma unor perne de bazalt dens și negru.

Unele cratere vulcanice produc atât de multă lavă încât se ridică până la suprafața apei și formează insule vulcanice. Acest lucru se întâmplă când un crater vulcanic se află deasupra unui fluviu de materie fierbinte care se ridică din mantaua Pământului. În aceste zone, se formează noua scoarță a oceanului, în timp ce fundul mării se deschide și lava se împrăștie.

FUNDUL OCEANULUI

Noul fund al oceanului se formează atunci când magma topită se ridică din mantaua Pământului pe un lanț muntos subacvatic din mijlocul oceanului. Aceasta se răcește în timp ce scoarța se răspândește în ambele direcții pe creastă. Faliile traversează crestele în lungimea acestora, rupându-le în bucăți. În centrul lanțului muntos se află o depresiune, sau un graben. Acolo unde scoarța oceanului întâlnește un continent, coboară într-o zonă de subducție, formând adesea o prăpastie în ocean. Când roca udă intră în manta, o parte din aceasta se topește și, amestecată cu aburul, se ridică prin continentul aflat deasupra, producând puternice erupții vulcanice. Fundul oceanului nu este atât de mult presat pentru a se deschide ci mai degrabă se desface singur, determinând apariția fisurilor și scăzând presiunea în lanțul muntos pentru ca mai multă magmă să se poată ridica.



CRATERELE IZVOARELOR HIDROTERMALE

În zonele unde fundul mării se extinde, apa pătrunde prin crăpăturile de pe fundul oceanului. Când aceasta întâlnește roca fierbinte, este încălzită și dizolvă mineralele. Apa se ridică după aceea prin crăpăturile din rocă și izbucnește prin cratere hidrotermale la temperaturi de până la 350 °C. Presiunea de pe fundul oceanului împiedică apa să fiarbă la această temperatură. În timp ce apa începe să se răcească, sărurile care sunt dizolvate în ea formează particule fine. Acestea fac apa să fie întunecată, bogată în minerale, să pară un nor de fum, și de aceea craterele hidrotermale mai sunt numite cratere negre fumegânde.

Craterele hidrotermale eliberează căldură și minerale, în primul rând sulfuri metalice. Această combinație hrănește colonii de bacterii, viermi tubulari, crevete oarbe și calmari giganți. Acestea se numără printre puținele organisme de pe Pământ care nu depind ca energie de lumina Soarelui. În schimb, își extrag energia necesară vieții din mineralele sulfuroase existente în craterele hidrotermale.

014-015.qxd 02.09.2003 15:29 Page 3

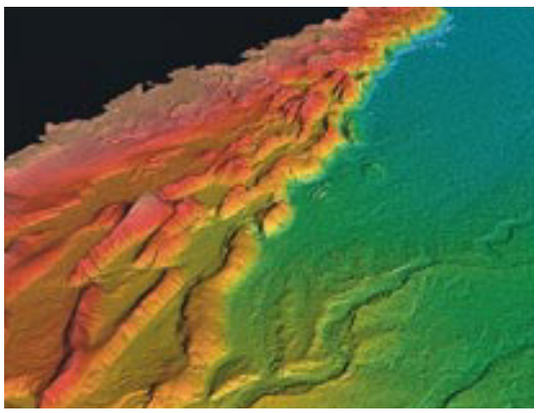
SUBDUCȚIE

Oamenii de știință au găsit în anii '60 dovezi ale crăpării fundului oceanului, când au descoperit benzi de magnetizare în rocile de pe ambele părți ale crestelor munților subacvatici. Aceste benzi înregistrează inversările sensului câmpului magnetic al Pământului, care au loc aproximativ la fiecare jumătate de milion de ani. Magnetizarea rocilor scoarței este fixată în direcția pe care o avea câmpul magnetic al Pământului când roca a ajuns pentru prima dată la suprafața crestei și s-a solidificat.

Totuși, arareori scoarța oceanului are o vechime mai mare de o sută de milioane de ani, ceea ce înseamnă o fracțiune nesemnificativă din vechimea Pământului. Unde ajunge vechea scoarță de pe fundul oceanului? Procesul care consumă scoarța oceanului se numește subducție. Când o placă tectonică de scoarță a oceanului se lovește de un continent, scoarța alunecă uneori sub continent. Sedimentele de pe fundul oceanului sunt răzuite de pe scoarța aflată în alunecare descendentă și se aglomerează sub forma de creste de aluviuni. Scoarța oceanului începe să se topească atunci când intră în mantaua fierbinte. Apa din scoarță formează abur cu o presiune enormă, care poate ridica roca fierbinte topită către suprafață, prin vulcani. Acest efect determină formarea unui arc de activitate vulcanică, numit Cercul de Foc, care înconjoară Oceanul Pacific.

DERIVA CONTINENTELOR

Oceanul Atlantic se lățește cu o viteză de 3-4 centimetri pe an. În unele părți ale Pacificului, fundul oceanului se micșorează cu până la 10 centimetri pe an. Această viteză poate părea lentă, dar poate avea ca rezultat deplasări pe mai multe sute de mii de kilometri în sute de milioane de ani. De exemplu, Oceanul Atlantic nu exista în urmă cu 80 de milioane de ani în urmă, dar datorită extinderii fundului oceanului în decursul a milioane de ani Atlanticul are acum o lățime de mii de kilometri.



Cu aproximativ 250 milioane de ani în urmă, toate continentele de pe Pământ erau unite într-un singur supercontinent, numit Pangeea. În urmă cu aproximativ 200 de milioane de ani, Pangeea s-a rupt în două, formând Gondwana în sud și Laurasia în nord. Aceste două continente s-au separat la rândul lor iar fragmentele lor au fost transportate datorită deplasării fundului oceanului în „golurile" dintre acestea.

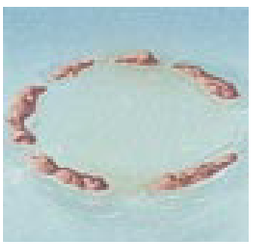
Deși oceanele se pot extinde de la lanțurile muntoase de pe fundul acestora aflate în mijlocul oceanelor, pot să și dispară când masele de uscat se unesc. Astfel, India s-a unit cu Asia și Africa, iar Italia s-a unit cu Europa. Sedimentele care acopereau cândva fundul oceanului s-au acumulat formând platoul tibetan și munții Jura de la nord de Geneva. Placa de bazalt de pe fundul oceanului a coborât la loc în manta.

Această imaginea a fundului Oceanului Pacific a fost realizată utilizând semnale emise de un sonar. Imaginea arată platforma continentală de pe coasta statului Oregon din Statele Unite. Colorarea artificială dezvăluie adâncimea oceanului: de la alb la nivelul mării până la oranj la o adâncime de 1000 de metri, galben la o adâncime de 2000 de metri și albastru la 3000 de metri. Lungile lanțuri muntoase subacvatice sunt sedimente de pe fundul oceanului care s-au aglomerat când scoarța fundului oceanului a alunecat sub continentul nord-american.

Această hartă a fundului Oceanului Atlantic arată creasta muntoasă din mijlocul Atlanticului șerpuind din Islanda în nord până în extremitatea sudică a Atlanticului de Sud. Oceanul Atlantic s-a format aproximativ în urmă cu 80.000.000 ani, după ce supercontinentul Gondwana s-a separat în bucăți. Înainte de aceasta, America de Sud și Africa erau unite. De aceea, forma Peninsulei Braziliene se potrivește cu forma coastei de vest a Africii.

Un vulcan se ridică până la suprafața mării.

O bordură de corali crește pe măsură ce vulcanul se erodează.



Un inel de corali rămâne după ce vulcanul a dispărut.

▲ Un lanț de insule vulcanice se formează acolo unde o placă de pe fundul oceanului coboară sub alta. În apele tropicale, recifurile de corali se formează în jurul insulelor. În timp, roca vulcanică moale se erodează, lăsând în urmă un recif circular, sau atol.

Mauna Kea, Hawai, se ridică la o înălțime de 10.203 metri de pe fundul Oceanului Pacific. Muntele Everest este cu aproximativ 1.350 metri mai scund.

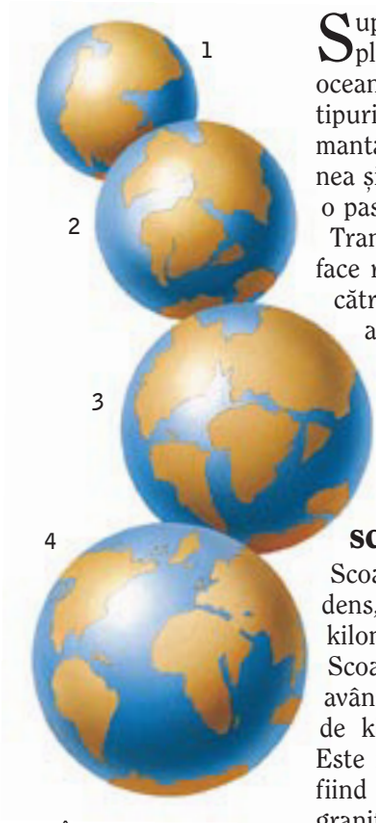
A SE VEDEA ȘI

8-9 Structura Pământului,
12-13 Oceanele,
16-17 Deriva continentelor

016-017.qxd 15.10.2003 15:59 Page 2

DERIVA CONTINENTELOR

Masele de uscat de pe Pământ se deplasează pe suprafața acestuia. În milioane de ani, acestea s-au separat și s-au unit, formând continentele existente în prezent.



▲ În urmă cu 200 de milioane de ani, exista doar Pangeea, un supercontinent (1). În urmă cu 100 de milioane de ani, America de Nord se separa de Europa. America de Sud se separa de Africa (2). Cu aproximativ 80 de milioane de ani în urmă, Africa era pe punctul să se ciocnească cu Europa și India se unea cu Asia (3). Peste 50 de milioane de ani de acum, Africa se va fi unit cu Europa, iar America de Nord se va fi separat de America de Sud și va fi unită cu Asia (4).

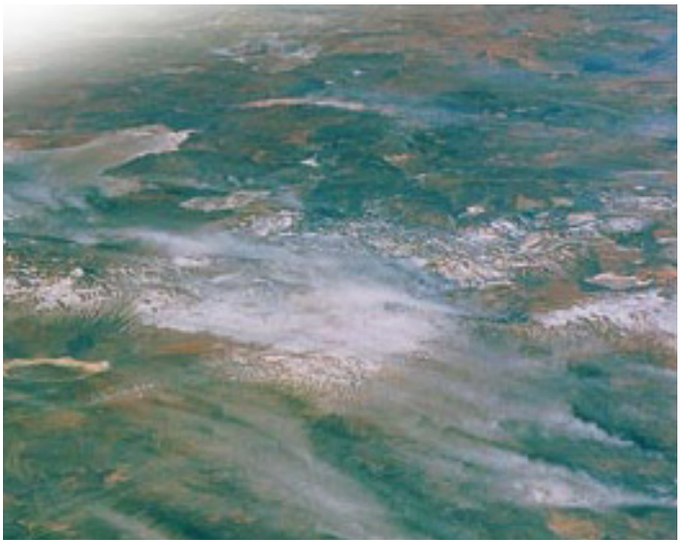
Suprafața solidă a Pământului constă din plăci tectonice ale scoarței de pe fundul oceanului și ale scoarței continentale. Ambele tipuri de scoarță plutesc pe roca mai densă a mantalei. Deși roca mantalei este solidă, presiunea și temperatura din manta o fac să curgă ca o pastă groasă.

Transferul de căldură din nucleul Pământului face roca mantalei să se ridice dinspre nucleu către suprafață și să coboare la loc, la fel cum apa face vârtejuri într-un castron pus pe o sobă fierbinte. Acest proces se numește convecție. În timp ce suprafața rocii mantalei se deplasează, aceasta determină continentele să se deplaseze lent pe scoarța Pământului.

SCOARȚA CONTINENTALĂ

Scoarța oceanului este un strat de bazalt dens, cu grosimea de numai șase sau șapte kilometri, eventual acoperit de sedimente. Scoarța continentală este mult mai groasă, având în medie 30 de kilometri și atingând 60 de kilometri grosime în lanțurile muntoase. Este mai puțin densă decât scoarța oceanică, fiind compusă în principal din sedimente și granit bogat în silice, și plutește ca o spumă pe suprafața Pământului. Ca un aisberg plutitor, cu cât sunt mai înalți munții, cu atât coboară mai adânc „rădăcinile“ continentului în manta.

Scoarța oceanică este creată și distrusă în permanență, așa că sedimentele acesteia sunt relativ noi. Materia continentală s-a acumulat însă încă de la solidificarea suprafeței Pământului. Materia din centrul anumitor continente, cum ar fi Australia și America de Nord, are o vechime de până la patru miliarde de ani. Un continent crește ca grosime pe măsură ce sedimentele se aglomerează la marginile acestuia, vulcanii erup aruncând roci noi deasupra, iar roca topită este injectată la baza continentului.

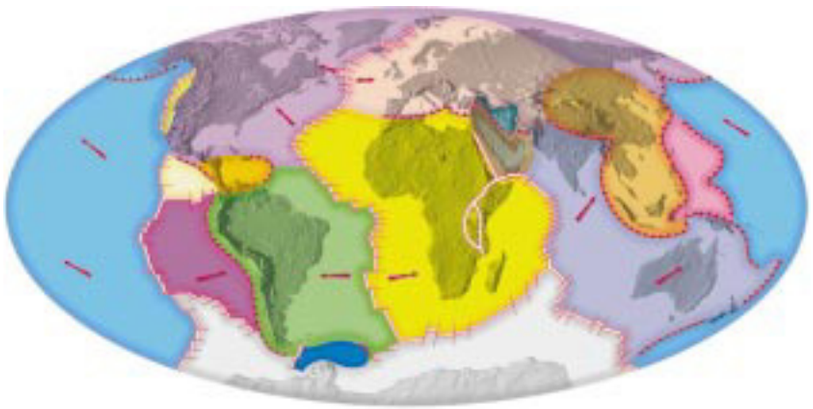


Această imagine a Anzilor a fost captată de o sondă spațială NASA. Lanțul muntos se întinde pe o distanță de 8.900 km de-a lungul coastei de vest a Americii de Sud. Acești munți s-au format atunci când marginea plăcii continentale s-a curbat sub presiunea plăcii tectonice a Pacificului, situată la vestul plăcii continentale.

Acolo unde baza împinge cel mai jos materia în manta, locul se încălzește și poate începe să se topească. În urma acestei topiri rezultă granitul. Lubrifiate de umezeala din rocile care-l formează, mari mase de granit se pot ridica printr-un continent ca niște bule gigantice de lichid. Granitul coace roca din jur în timp ce se solidifică, formând mase mari de rocă cristalină. Acolo unde aceste roci sunt expuse eroziunii de suprafață, produc „mlaștini de granit“ ca acelea din Dartmoor, Anglia.

TECTONICA PLĂCILOR

Lespezile scoarței continentale și oceanice care se deplasează pe suprafața Pământului se numesc plăci. Tectonica plăcilor este teoria modului în care s-au separat, deplasat și ciocnit



Direcția deplasării plăcilor

Graniță divergentă

Graniță convergentă

Falie de transformare

Plăcile tectonice ale scoarței Pământului sunt arătate aici cu culori diferite. Săgețile roșii de pe această hartă arată direcția în care se deplasează fiecare placă. Unele plăci se distanțează, altele se apropie și altele se suprapun. Majoritatea vulcanilor și cutremurelor au loc la marginile plăcilor tectonice.

016-017.qxd 15.10.2003 15:59 Page 3

◄ Această fotografie este făcută spre sud-est, de-a lungul faliei San Andreas din California, Statele Unite. În dreapta, placa Pacificului se deplasează treptat către nord-vest față de placa nord-americană.

plăcile formând suprafața Pământului în forma în care se află astăzi.

Plăcile tectonice nu au o deplasare rigidă pe suprafața Pământului. Continentele se pot întinde în timp ce se deplasează. Când se întâmplă acest lucru, scoarța devine mai subțire, iar nivelul suprafeței solului scade. Marele Rift est-african care se întinde din Siria până în Mozambic s-a format când continentul african s-a întins într-un punct critic. Marea Nordului s-a format când continentul european s-a întins. Dacă o placă continentală se întinde prea mult, se poate rupe. Atunci, între fragmente se formează o nouă scoarță oceanică.

Când se ciocnesc plăcile continentale, acestea se bombează la margini și formează lanțuri muntoase. Alpii s-au format atunci când Africa s-a ciocnit cu Europa. Munții Himalaia, care s-au format când India s-a ciocnit cu Asia, se ridică în continuare pe măsură ce plăcile se împing una pe alta.

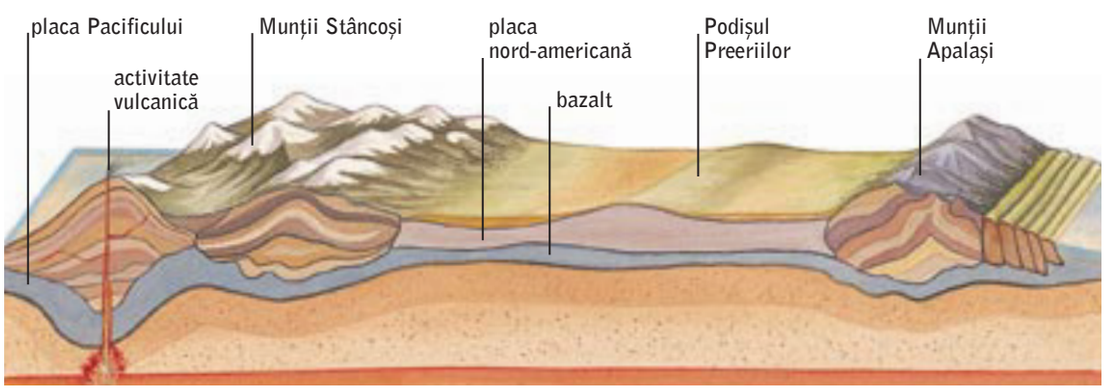
LINII DE FRACTURĂ A SCOARȚEI

O graniță între două plăci tectonice se numește falie (fractură a scoarței). Când plăcile vecine se deplasează în direcții diferite, faliile se freacă una de alta. Acest lucru se întâmplă cu falia San Andreas, aflată în apropiere de coasta Californiei. Dacă mișcarea faliei se blochează timp de luni sau ani, în rocile din vecinătate se poate acumula o tensiune enormă. Ca urmare, se produce un cutremur atunci când în final falia eliberează tensiunea acumulată.

Deși deriva continentelor măsoară doar câțiva centimetri pe an, deplasările pot fi urmărite de lasere, care măsoară mișcarea la liniile de fractură a scoarței, sau pot fi monitorizate prin satelit. Geologii pot urmări istoria derivei continentelor utilizând magnetismul rocilor vulcanice, care înregistrează câmpul magnetic la momentul și în locul unde s-au solidificat rocile.

▲ Stelele de pe această hartă arată epicentrele fostelor cutremure de-a lungul faliei San Andreas. Este dificil să se anticipeze unde sau dacă se va produce următorul cutremur.

Această fotografie arată o grămadă de granit de pe un dâmb din Dartmoor, Anglia. Granitul a rezultat în urma solidificării rocii topite care a ieșit bolborosind din mantaua Pământului. Cu timpul, vântul și ploaia au erodat movila și au lăsat expus granitul dur.



◄ Placa tectonică continentală nord-americană. Presiunea exercitată de plăcile vecine a bombat marginile continentului, formând vaste lanțuri muntoase. În vest există vulcani, unde placa Pacificului coboară sub placa tectonică continentală.

A SE VEDEA ȘI
8-9 Structura Pământului,
20-21 Cutremurele,
22-23 Formarea munților

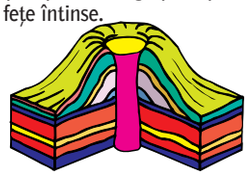
018-019.qxd 15.10.2003 15:59 Page 2

VULCANII

Un vulcan este o deschidere în scoarța Pământului, prin care erup lavă topită, cenușă și gaze. În multe cazuri, lava și cenușa formează un munte în jurul deschiderii.

Vulcanii de falie erup prin crăpături minuscule.

Din vulcanii de tip islandic (scut) lava curge pe suprafețe întinse.



Vulcanii de tip peleean (dom) sunt formați de lava lipicioasă.

Vulcanii de tip strombolian (con) se formează din cenușa vulcanică.

Vulcanii de tip mixt pot avea mai multe cratere adventive.

Caldeirele se formează prin erupții explozive.

▲ Forma unui vulcan depinde de tipul lavei și de modul în care erupe. Vulcanii de tip peleean se formează din straturi de cenușă și zgură care au fost împrăștiate dintr-un crater central. Largile caldeire s-au format când un vulcan se umfla, după care erupea într-o explozie violentă.

Se credea că vulcanii aruncă rocă topită și gaze direct din nucleul Pământului. Acest lucru nu este adevărat. În timp ce roca fierbinte și solidă se ridică din manta, presiunea scade și o mică parte din rocă începe să se topească. Această rocă lichefiată, numită magmă, este mai puțin densă decât roca solidă. Magma este „stoarsă“ din roca solidă, ca apa dintr-un burete. Magma în urcare creează canale late în scoarță în timp ce își croiește drum către suprafață. Când ajunge la suprafață, presiunea scade. Gazele dizolvate în magmă o forțează să erupă prin crater sub formă de lavă.

TIPURI DE VULCANI

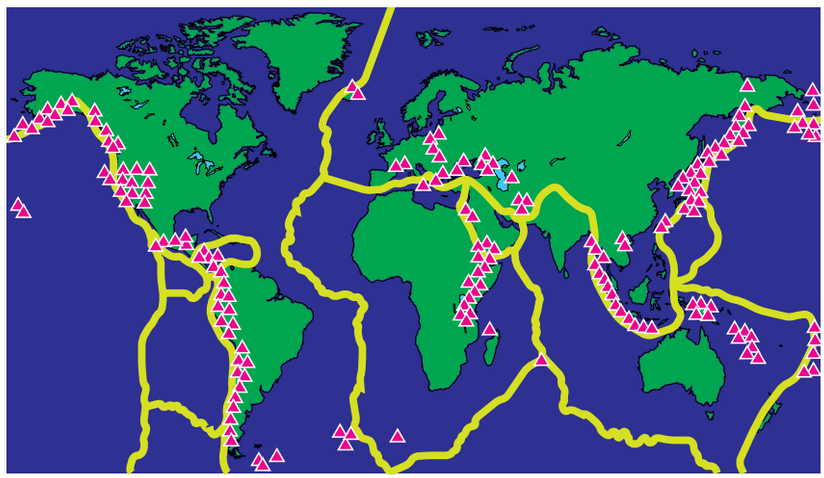
Comportamentul unui vulcan depinde de tipul de magmă care îl alimentează. Vulcanii cum ar fi cei din Hawaii sau din apropierea Islandei se află deasupra unui depozit de rocă fierbinte din manta care se ridică, numit punct fierbinte. Lava care erupe din acești vulcani vine de la mare adâncime în manta, uneori de la peste 150 de kilometri. Compoziția acesteia nu este aceeași cu a mantalei, deoarece doar o mică fracțiune din roca mantalei se topește. Această lavă este foarte fluidă când este topită și se transformă prin răcire în bazalt negru. Deoarece lava este atât de fluidă, poate curge cu viteze mari prin fisuri și se poate prelinge pe uscat cu viteze de până la 50 de kilometri pe oră. Acolo unde acest tip de vulcan erupe sub apă, lava se răcește rapid și, după ce se depune, formează insule vulcanice. Acolo unde ies gaze prin ea, lava lichidă erupe în „fântâni arteziene“ spectaculoase. Deoarece acest tip de lavă curge liber, erupțiile sunt mai degrabă potolite, decât explozive.

Această fotografie arată muntele Etna din Sicilia erupând noaptea. Erupțiile de gaze aruncă în aer jeturi de rocă lichidă dintr-un crater, rezultând o „fântână arteziană“ aprinsă și spectaculoasă.

Un tip diferit de vulcan apare acolo unde scoarța oceanului coboară sub marginea unui continent. Scoarța oceanului se topește parțial, formând o lavă lipicioasă care este bogată în silice și care conține apă. În timpul unei erupții, scăderea bruscă a presiunii determină apa să se transforme în abur. Aceasta produce o explozie de cenușă fină și gaze fierbinți. Acest amestec, care poate coborî pe versantele vulcanului cu o viteză de 200 de kilometri pe oră, se numește *nuée ardente* în franceză, ceea ce înseamnă „avalanșă incandescentă“.

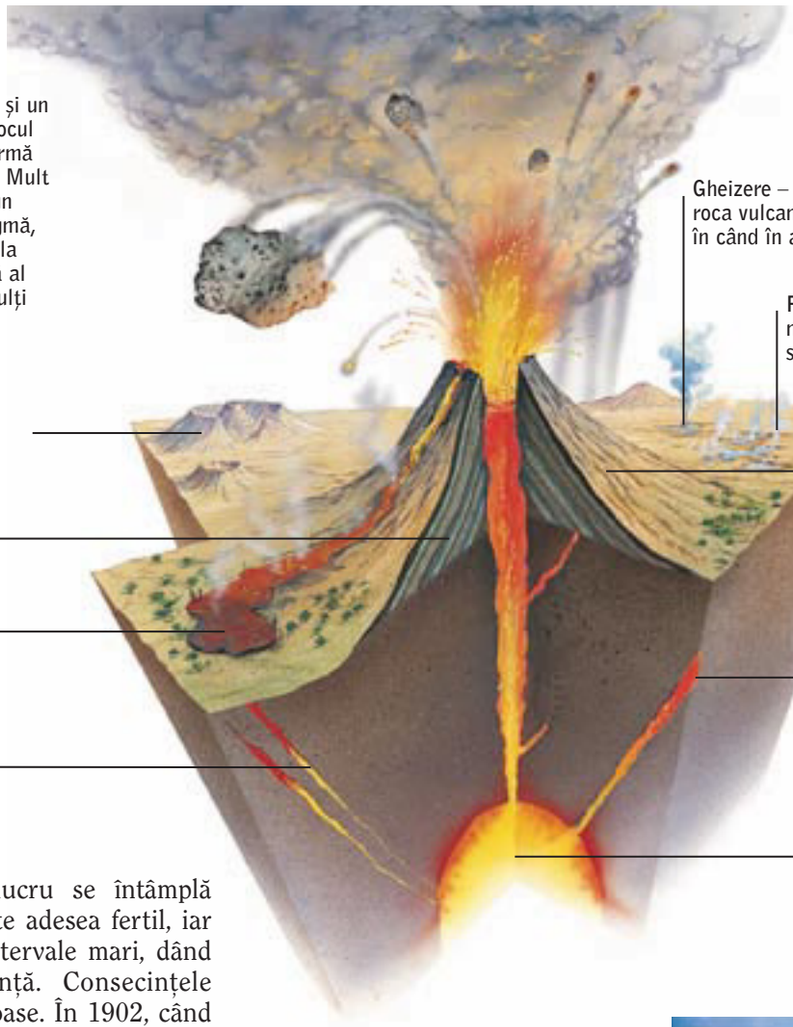
VIAȚA ÎN PREAJMA VULCANILOR

Prin combinația de lavă roșie fierbinte, gaze toxice și cenușă sufocantă, erupțiile vulcanice pot fi fenomene mortale. Oamenii continuă însă să trăiască pe versantele vulcanilor, în



◄ Această hartă arată sub forma unor triunghiuri roz locurile unde există vulcani activi. Majoritatea vulcanilor se află aproape de marginile plăcilor tectonice (galben). Unii se află deasupra punctelor fierbinți din mantaua Pământului.

018-019.qxd 15.10.2003 15:59 Page 3



▶ Un vulcan central are un crater și un con din cenușă solidificată. În mijlocul vulcanului este o deschidere sub formă de crater, prin care erupe materia. Mult mai jos decât acest crater se află un depozit de rocă topită, numită magmă, care conține gaze dizolvate, aflate la presiuni mari. Depozitul de magmă al unui vulcan se poate afla la mai mulți kilometri sub suprafața scoarței.

pofida pericolelor. Acest lucru se întâmplă pentru că solul vulcanic este adesea fertil, iar erupțiile pot fi rare și la intervale mari, dând falsa impresie de siguranță. Consecințele acestui fapt pot fi dezastruoase. În 1902, când vulcanul activ Montagne Pelée de pe insula Martinica din Caraibe a erupt, o *nuée ardente* a curs cu viteză pe versantul muntelui și a înconjurat portul San Pierre. Au murit peste 29.000 de oameni. Singurul supraviețuitor a fost un prizonier dintr-o celulă aflată sub pământ. În anul 79 d.Hr., o erupție similară a muntelui Vezuviu a acoperit orașele romane Boscoreale, Herculaneum, Pompei și Stabiae cu cenușă și noroi.

Este posibil să fie anticipate cel puțin anumite erupții, prin monitorizarea gazelor vulcanice și măsurarea modificării gravitației pe măsură ce lava topită se ridică în interiorul vulcanului. Uneori, se umflă întregul munte. Când muntele St. Helens (Sf. Elena) din Washington, Statele Unite, a început să se umfle în 1980, majoritatea locuitorilor au fost evacuați înainte ca muntelui să-i explodeze vârful. O enormă alunecare de teren a dus la vale o parte din vulcan, eliberând lava topită, aflată sub presiune. După aceea, lava a explodat în lateral și în sus. Explozia a aruncat în aer aproape un kilometru cub de rocă și a doborât arborii pe o distanță de 30 de kilometri.

În mai 1980, muntele St. Helens din Washington a erupt cu o forță enormă. Suflul puternic, praful care se deplasa rapid și gazele fierbinți au devastat peisajul, ucigând orice formă de viață și smulgând din rădăcini pinii înalți ca și când ar fi fost niște chibrituri.

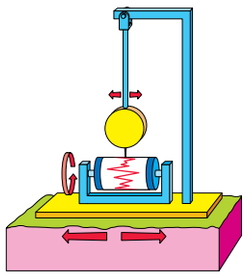
Aceste fotografii arată muntele St. Helens cu săptămâni înainte de erupția din 1980 (extremitatea stângă) și în timpul erupției (stânga). Aproape un kilometru cub de rocă a fost pulverizată și a explodat în aer.

A SE VEDEA ȘI
8-9 Structura Pământului,
14-15 Fundul oceanelor,
22-23 Formarea munților

020-021.qxd 02.09.2003 15:31 Page 2

CUTREMURELE

Cutremurele sunt determinate de eliberarea bruscă a tensiunii din rocile aflate adânc sub suprafața Pământului. Acest lucru se întâmplă în principal la marginile plăcilor tectonice.



Într-un seismometru, o rolă de hârtia se rotește încet sub un pendul. Dacă pământul se cutremură, un ac atașat pendulului înregistrează intensitatea mișcării.

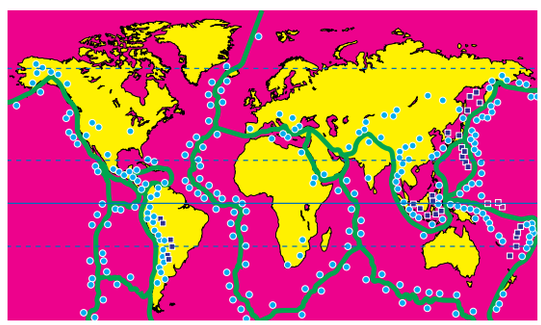
Falia San Andreas din California este o zonă tipică unde au loc cutremure. Acolo scoarța Pacificului întâlnește placa nord-americană. Scoarța Pacificului se deplasează spre nord cu o viteză de 34 de milimetri pe an, dar mișcarea de la falia San Andreas nu este lină. Se poate opri pentru mai multe luni pe an. Când se întâmplă acest lucru, se acumulează tensiuni de-a lungul faliei. Cu cât este mai lungă durata blocării, cu atât este mai mare tensiunea. Când falia cedează, pământul de pe ambele părți ale faliei se poate deplasa până la 12 metri într-un timp scurt, trimițând unde de șoc prin solul înconjurător.

Undele de șoc ale unui cutremur pot clătina clădiri până când acestea ajung să cadă. Mișcările pământului pot distruge drumuri, linii de cale ferată și conducte aflate sub pământ. Gazul și apa care se scurg din aceste conducte adaugă incendiile și inundațiile la efectele secundare ale unui cutremur.

Când are loc un cutremur în mare, schimbarea rapidă a nivelului apei formează valuri gigantice, numite tsunami, care se deplasează rapid pe distanțe mari. Când acestea ajung la mal, încetinesc și se pot ridica la înălțimi de zece metri sau mai mult deasupra nivelului normal al mării. Un tsunami poate distruge orice clădire aflată în calea sa și provoacă inundații teribile.

CUTREMURE MAJORE

Loc	An	Magnitudine	Număr de victime
Taiwan	1999	7.7	2,400
Turcia	1999	7.8	17,118
Afghanistan	1998	6.1	4,000
Nordul Iranului	1997	7.1	1,560
Rusia	1995	7.5	2,000
Japonia (Kobe)	1995	7.2	6,310
Sudul Indiei	1993	6.4	9,748
Filipine	1990	7.7	1,653
Nord-vestul Iranului	1990	7.5	36,000
San Francisco	1989	7.1	275
Armenia	1988	7.0	25,000
Mexico City	1985	8.1	7,200
Nordul Yemenului	1982	6.0	2,800
Sudul Italiei	1980	7.2	4,500
Nord-estul Iranului	1978	7.7	25,000
Tangșan, China	1976	8.2	242,000
Guatemala City	1976	7.5	22,778
Peru	1970	7.7	66,000
Nord-estul Iranului	1968	7.4	11,600
Nanșan, China	1927	8.3	200,000
Japonia	1923	8.3	143,000
provincia Gansu, China	1920	8.6	180,000



Punctele albastre arată locurile unde au avut loc cutremure. Majoritatea cutremurelor au loc în lungul liniilor de fractură a scoarței, la granița între plăcile tectonice, arătate aici sub formă de linii verzi.

PREGĂTIREA ÎN VEDEREA CUTREMURELOR

Mici variații în rugozitatea unei falii sau prezența apei care acționează ca un lubrifiant sunt suficiente pentru declanșarea unui cutremur. Este aproape imposibil să se anticipeze exact când și unde se va produce un cutremur major, dar este posibil să se calculeze probabilitatea producerii unui cutremur. Zonele din lume expuse cel mai mult riscului producerii unui cutremur sunt concentrate în benzi subțiri de-a lungul faliilor majore dintre plăcile tectonice ale scoarței Pământului. În aceste zone, seismologii pot anticipa cu mare exactitate că va avea loc un cutremur major la un anumit moment în viitor.

Dacă se știe că o zonă este expusă la cutremure, se pot construi adăposturi care să asigure o protecție în cazul producerii unui cutremur. Construcțiile pot fi proiectate astfel încât să se legene în loc să se scuture, iar prin includerea cauciucului în fundațiile acestora se poate amortiza o parte din forța unui cutremur. Aceste măsuri preventive sunt însă costisitoare și multe clădiri – în special în țările mai sărace – sunt construite fără a se ține seama de aceste măsuri. De aceea cutremurele de magnitudini similare pot ucide zeci de mii de oameni într-o parte a lumii, dar foarte puțini în alta.

Singurul mod de a evita complet riscul pierderii de vieți într-un cutremur constă în evacuarea zonei înainte de producerea acestuia. Totuși, inconvenientă și costul evacuării unui oraș sunt enorme. De aceea, oamenii de știință caută moduri de a anticipa cutremurele. Uneori, dar nu întotdeauna, cutremure slabe pot indica faptul că este pe cale să se producă un cutremur major. S-au făcut încercări de a înregistra alte

020-021.qxd 02.09.2003 15:31 Page 3

▶ Scările Richter și Mercalli înregistrează magnitudinea cutremurelor. Scara Richter măsoară energia unui cutremur, iar scara Mercalli ilustrează efectele distructive.

◀ Distrugerea cauzată de cutremurul din 1989 în Loma Prieta, în apropiere de San Francisco, California. Această fotografie arată vasul cu două punți Nimitz prăbușit pe șoseaua din partea de est a Golfului San Francisco. În acest cutremur au murit 275 persoane. În Armenia au decedat aproximativ 25.000 de persoane când s-a produs un cutremur de o magnitudine comparabilă și a lovit clădirile prost construite în 1988.

Richter sub 3; Mercalli I. Detectat de instrumentele seismografice, dar prea slab pentru a fi simțit de populație.

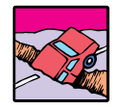
Richter 3-3.4; Mercalli II. Detectat de instrumente și de câteva persoane. Obiectele fragile se pot clătina.

Richter 3.5-4; Mercalli III-IV. Cutremurare evidentă resimțită în interiorul clădirilor. Pereții crapă, obiectele atârnate se balansează.

Richter 4.1-4.8; Mercalli V. Resimțit de cea mai mare parte a populației. Unele ferestre se pot sparge iar obiectele care nu sunt fixate se răstoarnă.

Richter 4.9-6; Mercalli VI-VII. Resimțit de toți. Mobila se mișcă. Unele coșuri cad de pe case.

Richter 6.1-7; Mercalli VII-IX. Unele case se prăbușesc, drumurile crapă și conductele se sparg.



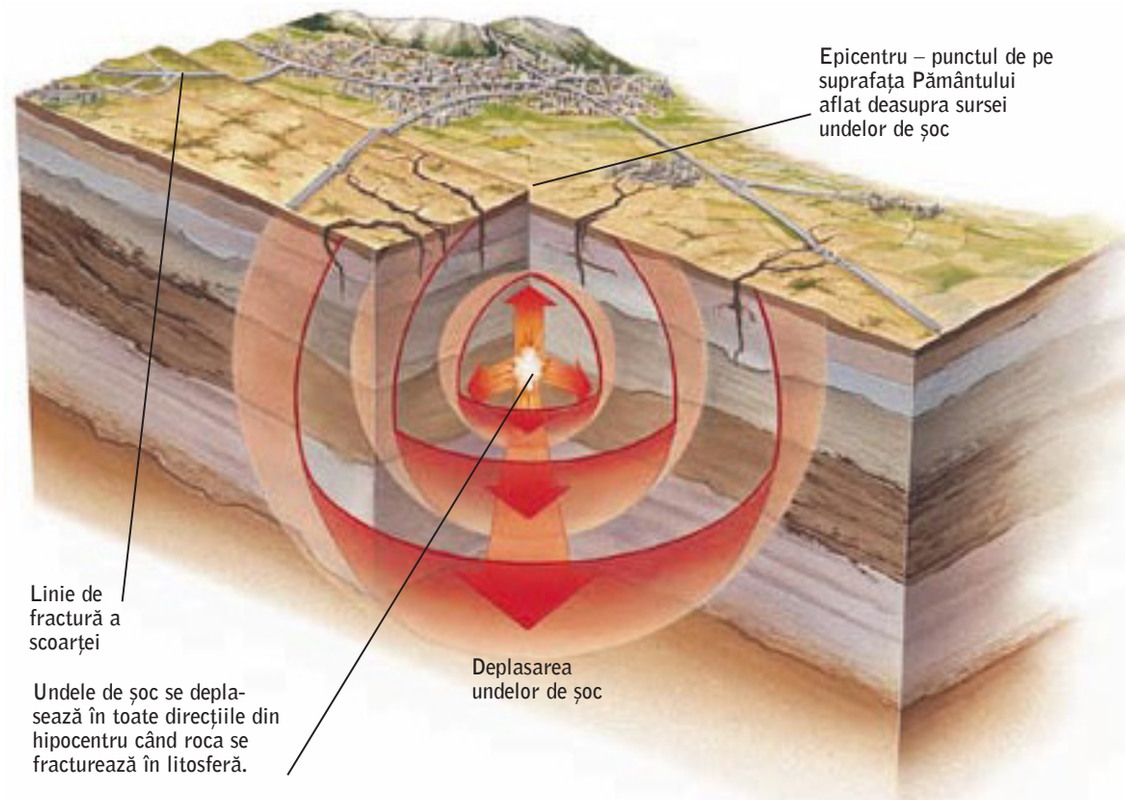
Richter 7.1-8.1; Mercalli X-XI. Se formează crăpături mari în pământ. Puține clădiri rămân în picioare.

Richter peste 8.1; Mercalli XII. Distrugere totală. Pământul se ridică și coboară în valuri.

date de avertizare, cum ar fi nivelul apei în fântâni, emisiile de gaze și comportamentul animalelor. În 1975, pe baza unor asemenea avertismente, orașul Haiceng din China a fost evacuat cu câteva ore înainte de producerea unui cutremur puternic. Un an mai târziu, însă, în Tanșan, 240000 de oameni au murit într-un cutremur pentru care avertismentele au lipsit.

Este posibil în prezent să se dea avertismente cu câteva zeci de secunde înainte de producerea unui cutremur. Detectoarele de cutremure plasate de-a lungul unei zone de falie pot sesiza începutul unui cutremur major și pot trimite mesaje radio către centrele de control din orașele învecinate. Timpul de avertizare nu este suficient pentru a evacua un oraș, dar o avertizare înainte cu 30 de secunde poate acorda timp suficient calculatoarelor pentru salvarea datele, lifturilor pentru a deschide ușile și permite evacuarea oamenilor din interior și mașinilor de pompieri pentru a se deplasa pe teren, unde nu vor fi deteriorate. Îi ajută pe operatori să întrerupă în siguranță procesele industriale înainte de producerea cutremurului.

În ianuarie 1995 peste 6.000 de persoane au murit într-un cutremur și în incendiile care au urmat în orașul Kobe, Japonia. Regulamentele de construcție aplicate prost și construcțiile din beton de calitate proastă au fost în mare măsură responsabile de numărul mare al victimelor.



◀ Când se produce un cutremur, undele de șoc se deplasează în toate direcțiile dintr-un punct situat sub pământ, numit hipocentru. Punctul de pe suprafața Pământului, aflat exact deasupra hipocentrului se numește epicentru. Undele de presiune și undele de șoc pot să deplaseze în toate direcțiile din hipocentru, determinând apariția unor crăpături în sol și distrugând clădiri.

A SE VEDEA ȘI

8-9 Structura Pământului,
14-15 Fundul oceanelor,
16-17 Deriva continentelor

022-023.qxd 02.09.2003 15:34 Page 2

FORMAREA MUNȚILOR

În istoria Pământului lanțurile muntoase s-au format și au dispărut datorită acțiunii vulcanilor și cutremurelor, ciocnirilor continentelor și climei.

Geologul scoțian James Hutton (1726-1797) credea că munții se ridicau atunci când roca fierbinte erupea din vulcani. El nu și-a dat seama de efectele derivei continentelor.

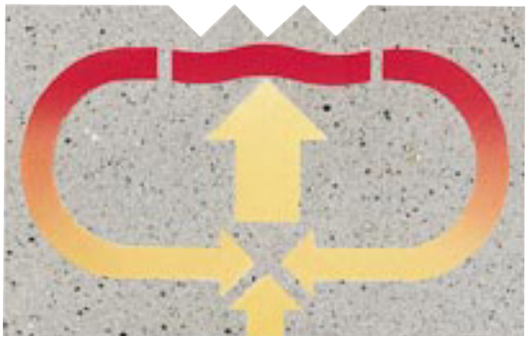
Aceste roci de la Stair Hole din Dorset, Anglia, datează din Jurasic, în urmă cu aproximativ 180 milioane de ani. Încreștirea a avut loc ca urmare a coliziunii dintre Africa și Europa.

▼ Când rocile moi sunt comprimate pe orizontală, acestea se vor îndoi sau se vor plia. Rocile mai dure se vor fisura sau se vor fractura. Acolo unde roca e sub tensiune, se vor forma lanțuri muntoase subacvatice. În urma comprimării, se ridică blocuri numite horsturi.

Continentele se ciocnesc permanent. În timp ce un continent își croiește drum prin altul, zona de impact continuă să se umfle și să se ridice printr-un proces care va dura milioane de ani. Scoarța continentală este alcătuită din rocă dură, dar omniprezenta forță gravitațională și presiunea rocilor de deasupra o fac să pară mai moale. În consecință, roca se încrețește în sus și încrețiturile coboară, aglomerându-se ca o pătura mototolită. Lanțul de munți rezultat constă dintr-o secvență de încrețituri care se repetă, suprapuse una peste alta în succesiune.

UN PROCES NEÎNTRERUPT

Cele mai tinere lanțuri muntoase se ridică în continuare. Acolo unde Africa s-a ciocnit cu Europa au rezultat Alpii. Similar, munții Himalaia reprezintă rezultatul ciocnirii dintre Eurasia și subcontinentul indian. Procesul a început în urmă cu 65 de milioane de ani, cu enorme erupții vulcanice care au separat India de celelalte continente din sud. India a înaintat spre nord, împingând enormul ocean Tetis la o parte din calea sa. Scoarța densă a fundului oceanului a coborât sub Asia dar sedimentele de deasupra acesteia nu erau la fel de dense. Aceste sedimente au fost adunate și presate între continente, formând un „tort“ stratificat. Au fost necesari 45 de milioane de ani pentru ca Asia să încetinească avansul spre India, ridicând platoul tibetan în cursul procesului și deschizând fisuri de mii de kilometri spre nord. Una dintre aceste crăpături este un defileu vast, având adâncimea de peste 9.000 de metri, ocupat de lacul Baikal. O parte din munții Himalaia se ridică în continuare. Masivul Nanga Parbat din nord-vestul Pakistanului se ridică cu 5 milimetri în fiecare an. Totuși, pe măsură ce se ridică, roca nu poate suporta propria greutate iar regiunea este expusă devastatoarelor alunecări de teren.



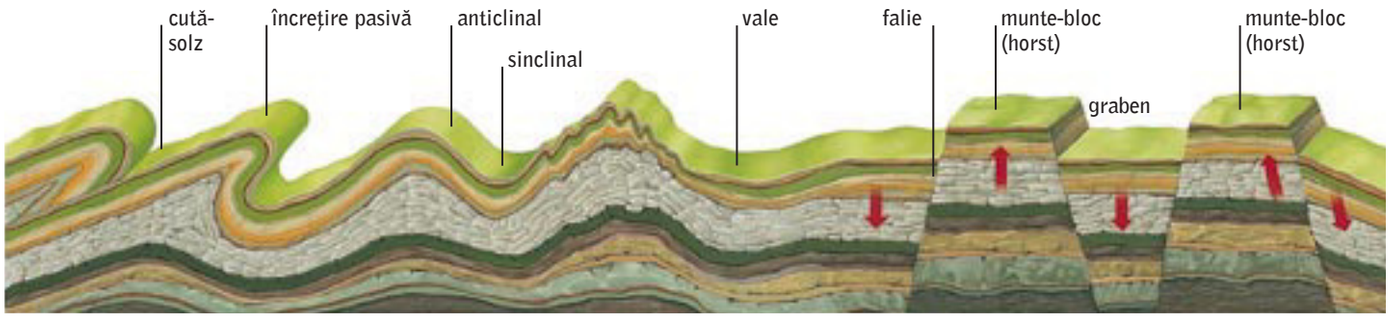
Printr-un proces numit ciclul rocii, aceasta este împinsă în sus sau erupe din interiorul Pământului, formează munți, se erodează și este spălată, formând roci noi în mare. Aceste roci noi se adună din nou iar ciclul se repetă.

MUNȚII ÎN ISTORIE

Cele mai spectaculoase piscuri muntoase și cele mai înalte lanțuri muntoase reprezintă consecința celor mai recente activități de formare a munților. Totuși, există o mulțime de dovezi care atesta producerea unor ciocniri mai vechi între continente. Lanțul munților Apalași care se desfășoară pe întreaga coastă a Americii de Nord, podișurile din nordul peninsulei scandinave, estul Groenlandei și părți din Scoția au toate o vechime de aproximativ 250 milioane de ani. La un moment dat, înainte de deschiderea Oceanului Atlantic, aceștia erau uniți într-un enorm lanț muntos care se formase ca urmare a unei ciocniri și mai vechi a continentelor. Chiar și în cele mai vechi roci de pe Pământ, din Canada, Groenlanda, sudul Africii și Australia, se găsesc dovezi privind lanțurile muntoase care există de pe vremea în care s-au format primele continente pe Pământ.

UN CICLU CONSTANT

Scoarța Pământului înregistrează istoria unei bătălii permanente între ridicarea munților, pe de o parte, și forțele de eroziune și gravitațională,



022-023.qxd 02.09.2003 15:34 Page 3

pe de altă parte. Acolo unde se ridică munți abrupți, colțuroși, la început aceștia se vor eroda rapid, culmile și văile schimbându-și forma. Pe măsură ce eroziunea continuă, văile se lățesc și piscurile devin mai line. Vor ieși la iveală straturi de rocă dură, rezistentă. În curând întregi regiuni se vor baza pe structura geologică de dedesubt, cu benzi care marchează liniile de încrețire și straturile mai dure de rocă. Uneori o întreagă zonă dintr-un continent se ridică, în loc să se bombeze pur și simplu formând munți, alcătuind un platou înalt. În timp, râurile încep să taie chei și văi în platou, cum ar fi cazul Marelui Canion din Arizona, lăsând terenul plat între ele. În final, pe măsură ce văile se lățesc, terenul se ondulează până ajunge la un nou nivel, mai scăzut, poate doar cu câteva benzi de rocă mai dură. Cu cât este mai înalt un munte și cu cât sunt mai abrupte pantele sale, cu atât acesta este mai expus la alunecări de teren și la eroziune. Piscurile acoperite de zăpadă sunt zdrobite de „pene“ de gheață care se dilată în crăpăturile din rocă. Râuri și ghețari spală aluviunile împingându-le către mare. Râurile care drenează orice zonă montană devin roșii datorită sedimentelor aflate în suspensie, pe care le transportă la vale către ocean. Acolo acestea se depun pe fundul oceanelor, doar pentru a se aduna din nou în câteva sute de milioane de ani, pentru a forma un nou lanț muntos. Astfel ciclul rocilor continuă.

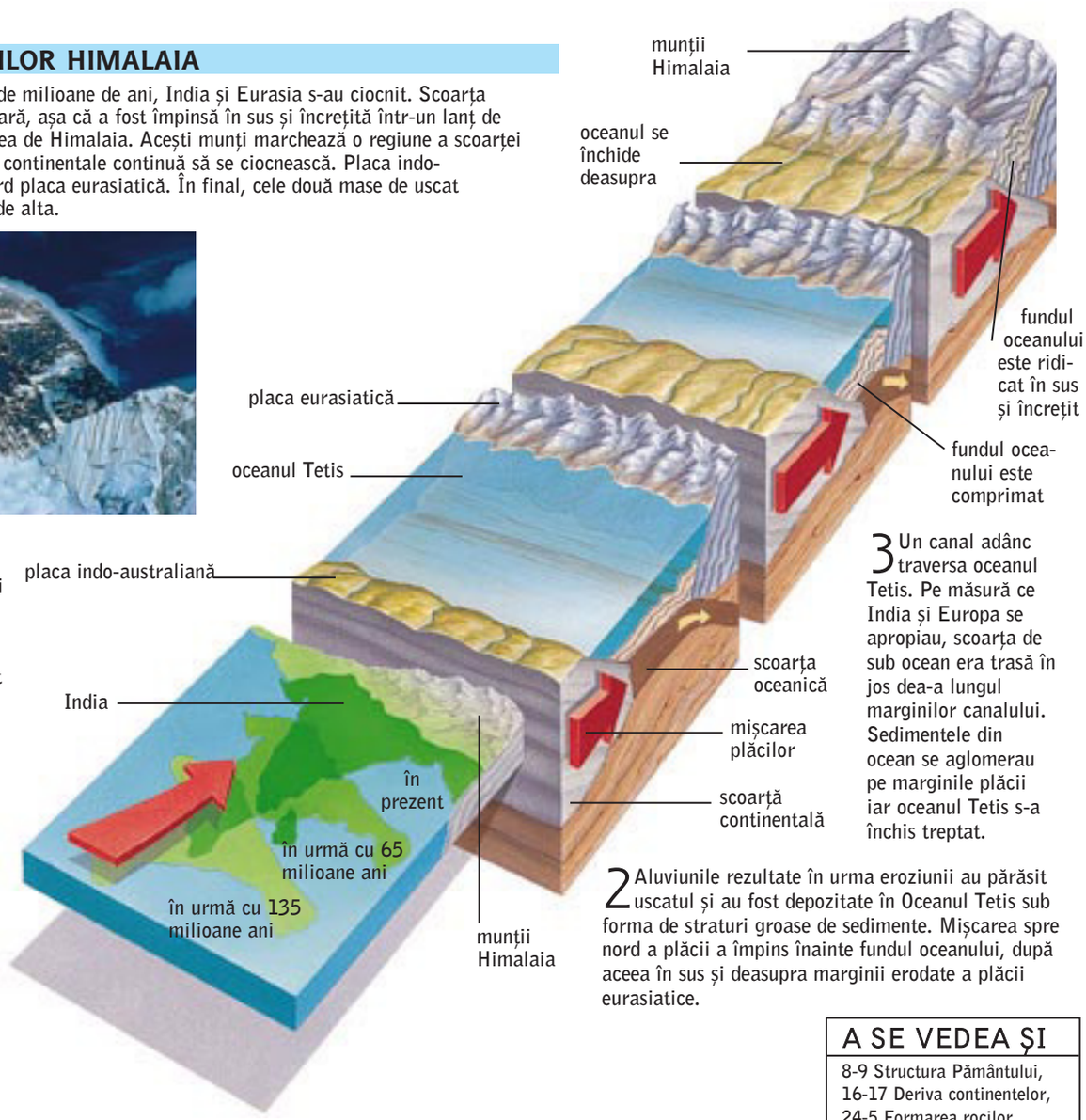
CEI MAI ÎNALȚI MUNȚI

ASIA	
Muntele Everest	8,848 m
K2	8,611 m
Kanchenjunga	8,597 m
Makalu	8,480 m
AMERICA DE SUD	
Aconcagua	6,959 m
AMERICA DE NORD	
McKinley	6,194 m
AFRICA	
Kilimanjaro	5,895 m
EUROPA	
Elbrus	5,633 m
ANTARCTICA	
Vinson Massif	5,139 m
OCEANIA	
Muntele Wilhelm	4,509 m

FORMAREA MUNȚILOR HIMALAIA

În urmă cu aproximativ 45 de milioane de ani, India și Eurasia s-au ciocnit. Scoarța continentală este relativ ușoară, așa că a fost împinsă în sus și încrețită într-un lanț de munți cunoscut sub denumirea de Himalaia. Acești munți marchează o regiune a scoarței Pământului unde două plăci continentale continuă să se ciocnească. Placa indo-australiană împinge spre nord placa eurasiatică. În final, cele două mase de uscat continentale se vor lipi una de alta.

Cu o altitudine de 8.848 deasupra nivelului mării, muntele Everest este cel mai înalt munte de pe Pământ. Măsurători precise ale înălțimii acestuia au fost efectuate cu ajutorul unui satelit de date.



1 După ce Pangeea s-a separat în urmă cu aproximativ 200 milioane de ani, placa indo-australiană a început să se deplaseze spre nord. În urmă cu aproximativ 45 milioane de ani, placa s-a lovit de placa eurasiatică mai grea, împingând în sus roca și formând munții Himalaia.

2 Aluviunile rezultate în urma eroziunii au părăsit uscatul și au fost depozitate în Oceanul Tetis sub forma de straturi groase de sedimente. Mișcarea spre nord a plăcii a împins înainte fundul oceanului, după aceea în sus și deasupra marginii erodate a plăcii eurasiatice.

3 Un canal adânc traversa oceanul Tetis. Pe măsură ce India și Europa se apropiau, scoarța de sub ocean era trasă în jos dea-a lungul marginilor canalului. Sedimentele din ocean se aglomerau pe marginile plăcii iar oceanul Tetis s-a închis treptat.

A SE VEDEA ȘI

8-9 Structura Pământului,
16-17 Deriva continentelor,
24-5 Formarea rocilor

024-025.qxd 02.09.2003 15:35 Page 2

FORMAREA ROCILOR

Rocile sunt mase naturale de materie minerală. Acestea pot fi de la cel mai dur granit până la cel mai moale lut. În fiecare rocă se află indicii privind formarea acesteia.

1 Talc

2 Ghips

3 Calcit

4 Fluorină

5 Apatit

6 Feldspat ortoclaz

7 Cuarț

8 Topaz

9 Corindon

10 Diamant

Rocile există în trei forme de bază. Rocile vulcanice se formează din magma solidificată care s-a ridicat din adâncul scoarței Pământului. Rocile sedimentare reprezintă materie care a fost depozitată pe fundul mării sau pe fundul râurilor unde, în timp, s-a solidificat sub forma de rocă. Rocile metamorfice pot fi la început de oricare din celelalte tipuri dar sunt transformate ulterior de căldură și presiune în interiorul Pământului.

STUDIUL ROCILOR

Rocile constau din compuși chimici numiți minerale. Acestea pot forma în rocă orice, de la granule fine până la cristale de mari dimensiuni. Petrologii – cei care studiază rocile – au un întreg arsenal de tehnici la dispoziție, care le permit să identifice mineralele prin simpla examinare a lor. Sunt utilizate de asemenea instrumente, atât pe teren cât și în laborator. Printre aceste metode se numără cristalografia – studiul sistemului de cristale al unui mineral. Multe minerale se despică sau se sparg mai ușor într-o direcție decât în alta și direcția în care se sparg se numește plan de clivaj. Rocile care nu se despică astfel se pot fractura. Fracturile pot să fie concoidale (asemănătoare unei scoici), tăiate (zimțate) sau fisurate. Proprietățile optice ale rocilor sunt de asemenea investigate, nu doar culoarea lor ci și transparența (cantitatea de lumină pe care o lasă să treacă prin ele), indexul de refacție (cât de mult deviază acestea lumina), lustrul (modul în care este reflectată lumina de pe suprafață) și apofiza (culoare rămasă când mineralul zgârie o suprafață nelustruită). Densitatea, sau greutatea specifică, a unei roci este înregistrată împreună cu duritatea. Adesea sunt examinate la un microscop optic straturi subțiri de mineral. Lumina polarizată va dezvălui proprietățile optice ale mineralului. Microscoapele electronice pot efectua analize chimice pentru fiecare părticică. Cel mai puternic instrument dintre toate este spectrometrul de masă care cântărește eficient atomii individuali dintr-o mostră și compară raporturile diferitelor forme, sau izotopi, ale acelorași elemente. Acest lucru este deosebit de util pentru aprecierea vechimii unei roci pe baza elementelor radioactive care se dezintegrează în timp. Astfel, uneori este posibil să reconstituiți istoria unui grăunte de mineral individual, strat după strat, pe parcursul formării acestuia.

Această imagine arată cristale de un tip de feldspat ortoclaz cunoscut sub denumirea de microclin. Acesta are duritatea egală cu șase pe scara lui Mohs și formează cristale triclinice. Microclinul este compus din silicat de aluminiu și potasiu.

FORMAREA ROCII

Petrologii studiază de asemenea condițiile în care se formează rocile. De exemplu, rocile vulcanice se răcesc cu viteze diferite.

O erupție vulcanică submarină va fi înăbușită rapid de apa rece. Prin urmare, lava se solidifică înainte să poată să se formeze cristale mari. O masă enormă de granit injectată într-un continent va necesita mult mai mult timp ca să se răcească și poate favoriza creșterea unor cristale care au mai mulți centimetri lungime. Până și un fir de nisip are o istorie de spus.

► Granitul este cel mai obișnuit exemplu de rocă vulcanică intruzivă. Această bucată de granit Shap conține cristale mari roz de feldspat ortoclaz, plagioclaz și ortoclaz alb, mică magneziană neagră și cuarț sticlos.

◄ În 1822 mineralogul german Friedrich Mohs (1773-1839) a conceput o listă cu zece minerale obișnuite, ce urmau să fie folosite ca referință pentru compararea durității diferitelor materiale. Pe scara acestuia, unu este cel mai moale mineral iar zece este cel mai dur. Prin comparație, o unghie are duritatea 2,5, o monedă de cupru are duritatea 3,5, un cuțit de oțel are duritatea 5,5 și sticla are duritatea 6.

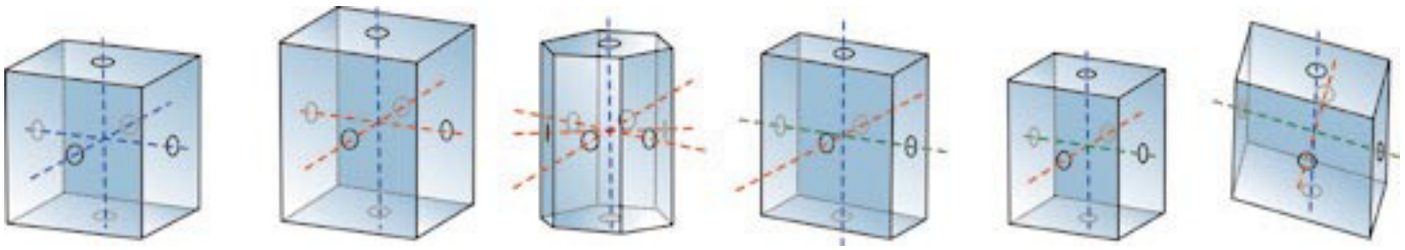
024-025.qxd 02.09.2003 15:35 Page 3

SISTEME CRISTALINE

Pământul conține zeci de mii de minerale individuale., fiecare dintre acestea cu o compoziția chimică precisă. Dacă mineralele se formează încet, precipitându-se din soluții sau topindu-se lent din roca lichidă, pot crește formând cristale minunate.

▼ Principalele sisteme cristaline sunt arătate în diagrama de dedesubt. Acestea au formă cubică, tetragonală, hexagonală, trigonală, (orto)rombică, monoclinică și triclinică.

▶ Cuarțul, sau cristalul de rocă, este unul dintre cele mai răspândite minerale și formează adesea minunate cristale hexagonale în cavitățile din rocă. Această mostră a fost găsită în Elveția.



Cubic: trei axe egale, între care există unghiuri de 90°. Exemple: sare gemă brută, pirită, galenă

Tetragonal: 3 axe între care există unghiuri de 90°, una dintre axe fiind de lungime diferită. Exemplu: casiterit.

Hexagonal și trigonal: 3 axe egale, care formează unghiuri de 120°, una la 90° cu planul celorlalte două. Exemplu: cuarț.

(Orto)rombic: 3 axe inegale între care există unghiuri de 90°. Exemple: olivină, pirite.

Monoclinic: 3 axe inegale, 2 dintre ele formând un unghi de 90°, 1 la 90° față de planul celorlalte două. Exemplu: piroxen.

Triclinic: 3 axe inegale, între care nu există unghiuri egale cu 90°. Exemplu: plagioclaz.

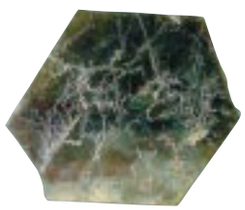
Nisipul constă de obicei din cuarț sau bioxid de siliciu. De exemplu, firele individuale de nisip dintr-un deșert au fost probabil rotunjite în urma impactului cu alte firele de nisip, datorat vântului. Firele mai fine de nisip vor fi transportate de vânt și apă pe distanțe mai lungi, astfel încât nisipul să se sorteze. Depozitele din ocean aflate la marginea continentelor sunt sortate uneori astfel încât nisipul macrogranular să fie dedesubt și nisipul mai fin deasupra. Această dispunere este adesea consecința alunecărilor de teren subacvatice, în care materia mai grosieră se depune mai întâi.

FAMILII DE ROCI

Aglomerarea de roci existente în scoarța Pământului este alcătuită din compuși chimici numiți silicați. Cei mai importanți sunt membri ai câtorva familii simple. Cuarțul este un lanț spiralat de tetraedre (forme cu patru fețe) de silicat (SiO4). Acesta este cel mai important mineral de la suprafața Pământului. Feldspatul constă dintr-o structură de tetraedre de silicat de aluminiu, cu cantități variabile de potasiu, sodiu și calciu. Acestea alcătuiesc între 50 și 60 la sută din masa tuturor rocilor vulcanice. Olivina are tetraedre de silicați dens împachetate cu magneziu și fier. Olivinele sunt frecvent întâlnite în mantaua Pământului și în rocile vulcanice. Piroxenele reprezintă o familie de silicați în lanț care conțin magneziu (enstatit), calciu și magneziu (diopsid) sau fier și aluminiu (augit/piroxen). Amfibolul este un piroxen dublu înlănțuit. Micile sunt silicați stratificați care se sparg cu ușurință în coji sau straturi. Printre acestea se numără muscovitul (mica albă) și biotitul (mica magneziană).

Monzonitul de cuarț este o rocă vulcanică macrogranulară care conține un procent mare de feldspat. Forțele de eroziune produc încetul cu încetul bolovani mari și rotunjiți, asemănători cu acesta aflat în Parcul Național Joshua Tree, California.

O secțiune îngustă de bazalt de olivină arată structura acestuia mărită de 25 de ori. Cristalele alungite sunt feldspat plagioclaz. Olivina apare sub forma de cristale rotunjite, roz sau portocalii.



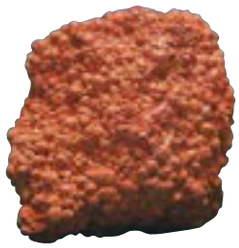
Acest cristal de mică de muscovit se sparge foarte ușor în straturi subțiri. Deoarece mineralul este rezistent la căldură, este utilizat adesea pentru a produce ferestrele furnalelor.

A SE VEDEA ȘI
8-9 Structura Pământului, 194-195 Proprietățile solidelor, 264-5 Refracția

026-027.qxd 02.09.2003 15:35 Page 2

MINEREURI ȘI PIETRE PREȚIOASE

Multe dintre elementele de pe Pământ sunt dispersate, dar procesele naturale le-au concentrat. Aceasta înseamnă că le putem exploata sub forma de minereuri valoroase și pietre prețioase.



Bauxita este principalul minereu de aluminiu. Aceasta este un amestec de hidroxizi de aluminiu.

Fierul, cuprul, aurul și toate celelalte metale apreciate de oameni există în cantități mici în întreaga lume. Totuși, minereurile de metale au fost concentrate de procesele naturale și astfel oamenii le pot extrage și utiliza.

SURSE DE MINERALE

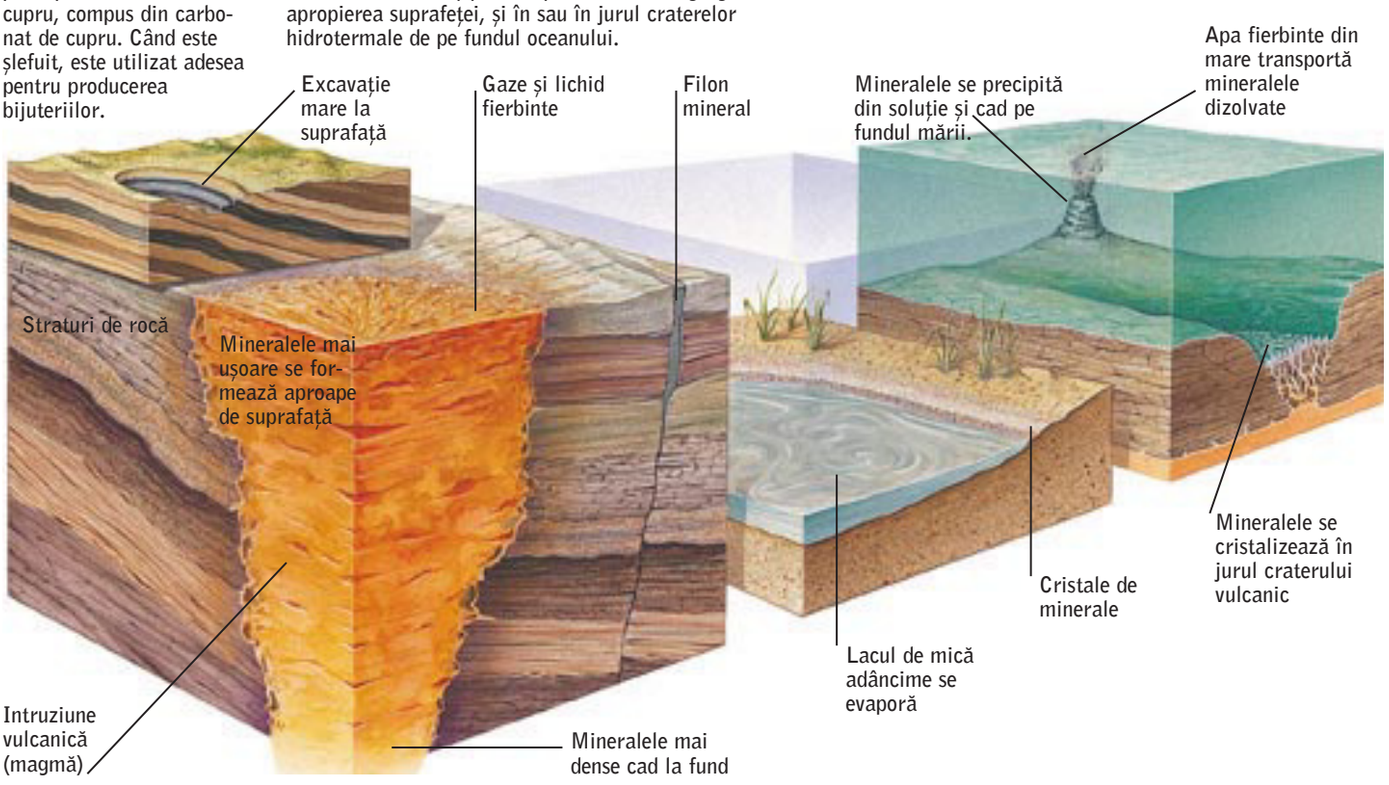
Mineralele pot fi concentrate în mai multe moduri. În roca topită, cristalele vor începe să se formeze iar cele care au densitatea cea mai mare se vor depune la fund. Acest proces a condus la formarea nucleului de fier topit al Pământului, dar are loc la scară mică în intruziunile rocii topite, cum ar fi granitul. Pe lângă concentrarea mineralelor pe care le conține, o masă de rocă topită care se ridică prin alte roci va împinge în fața sa apă și abur supraîncălzite. Sub o presiune enormă, aceste forțe pot dizolva multe dintre mineralele din rocă, transportându-le prin crăpături și fisuri, unde ele se depozitează sub forma de filoane de minerale. Alte minerale se concentrează în apropierea suprafeței Pământului când apa se evaporă sau când alte componente dintr-o rocă se erodează.

Stibina este principalul minereu al unui element numit antimoniu. Este un mineral sulfidic și formează adesea cristale alungite. Stibina se formează în jurul craterelor hidrotermale din ocean, înlocuind adesea alte roci care s-au dizolvat.

Adânc în ocean, deschiderile de pe fundul oceanului, numite cratere hidrotermale, revarsă apă bogată în minerale care se cristalizează în jurul craterelor sau se precipită afară, în ocean. Suprafețe mari de pe fundul oceanului sunt acoperite cu noduli de mangan care sunt bogați în alte minerale valoroase, cum ar fi cobaltul. Cele mai bogate mine dintre toate ar putea să se afle într-o zi nu pe Pământ ci în spațiu. Dacă am putea captura și exploata un asteroid bogat în metale, acesta ar putea

Malahitul este unul dintre principalele minereuri de cupru, compus din carbonat de cupru. Când este șlefuit, este utilizat adesea pentru producerea bijuteriilor.

În sau în jurul intruziunilor vulcanice fierbinți se pot forma minerale valoroase, prin evaporare sau dezagregare în apropierea suprafeței, și în sau în jurul craterelor hidrotermale de pe fundul oceanului.



026-027.qxd 02.09.2003 15:35 Page 3

conține platină și metale înrudite, care valorează mii de miliarde de dolari.

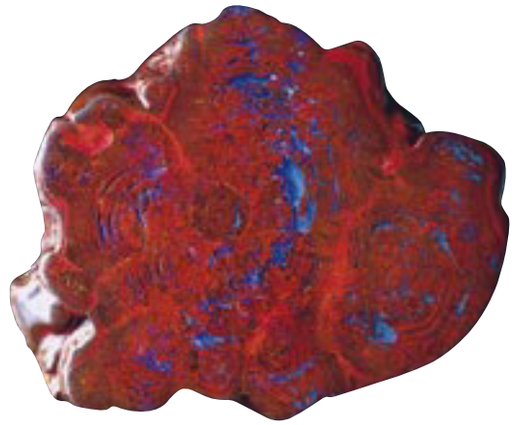
PRELUCRAREA MINEREURILOR

Tehnicile de exploatare depind de nivelul de concentrare al minereului, de adâncimea la care se află și de valoarea sa pentru oameni. Acolo unde minereul se află într-un filon gros sub pământ, pentru a ajunge la el pot fi săpate puțuri. Uneori este vorba despre o masă mare de minereu mai puțin concentrat în apropiere de suprafață, care merită dezgropată prin tehnicile de excavație mare la suprafață. Uneori natura a săpat singură. De exemplu, nisipul aurifer și pepitele aurifere pot fi găsite concentrate în prundișul albiilor de râuri.

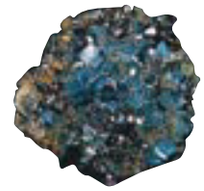
Majoritatea mineralelor metalice sunt compuși chimici cu proprietăți care sunt foarte diferite de cele ale metalelor pe care le conțin. Procesul de topire este utilizat pentru a extrage metalul din minereu. Atât căldura, cât și reductorul, cum ar fi carbonul, sunt utilizate pentru a separa celelalte elemente chimice care însoțesc metalul.

PIETRELE PREȚIOASE

Unele minerale sunt apreciate pentru frumusețea lor naturală, nu pentru vreo utilizare practică. Orice mineral purtat sub formă de bijuterie poate fi privit ca o nestemată. Unele minerale sunt de origine organică și printre acestea se numără chihlimbarul (rășină de copac fosilizată) și lignitul (cărbune dur și negru). Multe alte pietre semiprețioase sunt mineralele de silicați, cum ar fi cuarțul, ametistul, jadul, granatul și topazul. Cele mai prețioase pietre sunt și cele mai rare. Și mai durabile. Printre acestea se numără rubinul, safirul, smaraldul și diamantul, cele mai multe fiind formate la temperaturi și presiuni înalte, în adâncul Pământului.



O secțiune printr-un trunchi de copac fosilizat dezvăluie atât structura copacului, cât și mineralul de opal care l-a înlocuit. Opalul este o formă de dioxid de siliciu. Numeroasele sale culori îl fac să fie o nestemată valoroasă.



Galena este minereul principal al plumbului. Formează cristale cubice, gri, metalice. Conține adesea argint, care reprezintă un valoros produs secundar în industria de exploatare a plumbului.

Topazul este un silicat de aluminiu și fluor. Acesta poate avea multe culori, printre care galben, albastru, verde, violet și maro roșcat. Acesta este un cristal tăiat și șlefuit.

Deși este cel mai dur mineral cunoscut, diamantul – ca și mangalul – este compus din carbon pur. Spre deosebire de mangal, diamantele se formează când carbonul se află sub o presiune enormă, la o adâncime de aproximativ 600 de kilometri sub suprafața Pământului. Renumitele mine de diamant din Republica Sudafricană sunt în rocă vulcanică numită kimberlit, care a erupt incredibil de violent cu peste un miliard de ani în urmă. Cristalele de diamant în stare nativă au opt fețe, dar pentru bijuterii acestea sunt tăiate atent, cu multe fațete – 58 este cel mai potrivit număr de tăieturi pentru un diamant. Diamantele sunt atât de dure încât sunt utilizate pentru a face perforatoare și ferăstraie industriale din ele.

Gema verde numită smarald este o formă rară de beril (silicat de aluminiu și beriliu). Are culoare verde datorită urmelor de crom.

◀ Un miner sparge cu târnăcopul un filon mineral dintr-o mină de smaralde. Majoritatea smaraldelor se formează când fluidele fierbinți care conțin beriliu și crom reacționează cu oxidul de aluminiu din jurul intruziunilor granitului.

A SE VEDEA ȘI

8-9 Structura Pământului,
164-5 Compuși chimici,
201 Metale prețioase,
213 Cărbunele

028-029.qxd 02.09.2003 15:36 Page 2

ROCI VULCANICE

Rocile vulcanice sunt create toate în foc și provin din străfundul Pământului. Încetul cu încetul, rocile vulcanice se ridică la suprafață în stare lichidă sau semilichidă.

Această faleză conține straturi de piatră ponce și obsidian, ambele fiind roci vulcanice de extruziune.

Un microscop dezvăluie cristalele minerale din această secțiune subțire de granit porfiric mărită.

Sticla neagră de obsidian, de origine vulcanică, este acoperită de ,,fulgi de nea'' albi.

Rocile vulcanice se formează toate din magma topită. Acestea sunt clasificate după textură, compoziție și origine. Rocile vulcanice acide au de obicei o culoare deschisă și o densitate redusă. Acestea conțin multe silice și cuarț, adesea împreună cu alte minerale din grupul feldspatului. Rocile vulcanice bazice sunt mai întunecate și mai dense, și conțin combinații de olivină, piroxen și hornblendă sau amfibol. Rocile ultrabazice sunt extrem de dense și se apropie din punctul de vedere al compoziției de mantaua superioară.

DIVERSE ROCI VULCANICE

Rocile vulcanice sunt fie de intruziune, fie de extruziune. Rocile de intruziune sunt împinse în sus sub rocile de deasupra, sub forma de mase enorme solidificate. Rocile de extruziune erup din vulcani sau formează filoane și grinzi de talpă asociate cu acestea.

Textura rocilor vulcanice depinde de viteza cu care acestea se răcesc. Dacă se răcesc încet în intruziuni mari, este posibil să crească cristale mari. Uneori acestea formează pegmatit cristalin, macrogranular, sau sunt prinse sub forma de fenocristale mari în materie cu granulație mai fină.

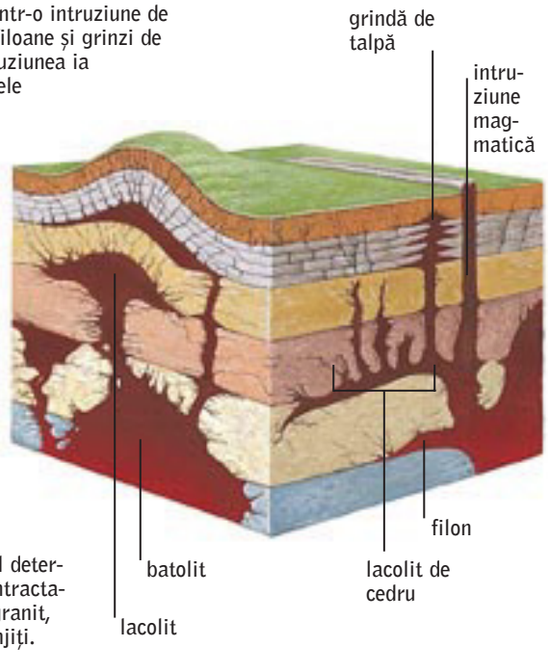
În cazul în care magma se răcește rapid, granulația va fi mai fină sau chiar sticloasă. Este posibil ca materia să capteze în interior bule de gaze sau chiar fragmente mari de rocă dimprejur (xenoliți).

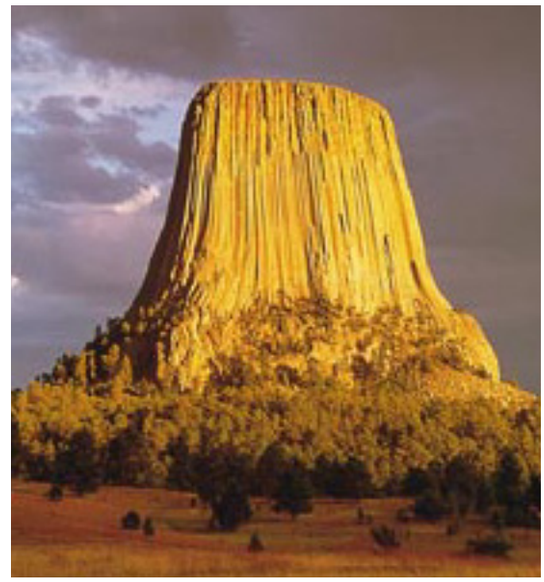
Rocile vulcanice bazice se pot forma prin topirea integrală sau parțială a mantalei superioare, în special când o pernă din manta se ridică sub un punct fierbinte. Când această magmă erupe dintr-un vulcan și se răcește rapid, formează bazalturi cu granulație fină, care conțin feldspat, mică și hornblendă și au o culoare foarte întunecată. Același amestec injectat în subteran, între starturile de rocă, se răcește mai lent, formând cristale mai mari, numite dolerite. Răcirea și mai lentă, în milioane de ani și la adâncimi mai mari, determină crearea unei forme cu granulație și mai fină, numită gabbro. Aceasta are în continuare aceeași compoziție generală.

Când scoarța oceanului se scufundă sub un continent, părți din ambele se topesc, formând o magmă care este mai acidă și mai bogată în silice. Apa și dioxidul de carbon fac magma să curgă mai ușor, dar silicele o fac să fie mai densă. Erupțiile acestei materii formează andezitul, o formă de bazalt mai deschisă la culoare și care este bogată în silice. Milioane de ani mai târziu, când continentul a fost îngroșat în urma erupțiilor vulcanice, este posibil ca baza continentului să înceapă să se topească. Aceasta produce intruziuni de granit bogat în silice.

► Aceasta este o secțiune printr-o intruziune de granit, arătând un batolit cu filoane și grinzi de talpă în jurul său. Uneori intruziunea ia forma unui dom, iar sedimentele dimprejur produc un lacolit. Pe măsură ce roca se erodează, granitul iese la iveală.

▲ Lumina soarelui și înghețul determină extinderea, respectiv contractarea straturilor superioare de granit, alcătuind astfel bolovani rotunjiți.





Turnul Diavolului din Wyoming, Statele Unite este craterul unui vulcan bazaltic.

SEE ALSO
8-9 Structura Pământului,
18-19 Vulcanii,
24-5 Formarea rocilor

028-029.qxd 02.09.2003 15:36 Page 3

ROCI METAMORFICE

Rocile metamorfice au rezultat prin transformarea unor roci datorită enormelor presiuni și temperaturi care există la mii de metri sub suprafața Pământului.

Marmura este calcar metamorfozat. Marmura este o piatră decorativă, utilizată frecvent în construcții. Această dală alcătuiește o parte din exteriorul clădirii Bursei din Londra.

Această mostră de gnais conține cristale brute și arată mai degrabă ca granitul. Totuși, textura acestei mostre se datorează alinierii granulelor sub presiune.

Cistul se formează prin metamorfism regional. Cristalele de mică sunt aliniate de presiunea înaltă. O parte din mica din această bucată de șist găsită în Alpii Austrieci s-a transformat în granat.

Când rocile vulcanice și sedimentare sunt supuse unor presiuni enorme și unor temperaturi mari, structura lor și uneori alcătuirea din punct de vedere chimic se pot schimba. Fluidele fierbinți, infiltrate pot adăuga sau elimina diverse minerale. Aceste condiții pot face mineralele existente să ia forme diferite. Forțele metamorfice pot să depășească 100 de atmosfere și 400oC. În aceste condiții, mineralele stratificate se pot deforma, întinde sau distruge. În mod corespunzător, rocile metamorfice sunt clasificate conform texturii, compoziției și sursei lor.

CLASIFICAREA ROCILOR

Există două tipuri de metamorfism. Primul este metamorfismul de contact, în care intruziuni fierbinți de rocă vulcanică coc rocile înconjurătoare. Al doilea este metamorfismul regional, unde sunt comprimate, îngropate și încălzite cantități de rocă mult mai mari, de exemplu, în zonele de ciocnire a continentelor.

Metamorfismul va uni granulele de gresie pentru a forma cuarțit. Va transforma de asemenea calcarul în marmură. Pe măsură ce carbonatul de calciu se recristalizează în marmură, impuritățile sunt forțate să iasă din cristal. Acestea formează adesea benzi și fac marmura să fie extrem de decorativă. Câteva dintre cele mai renumite statui din lume au fost cioplite în faimoasa marmură albă de Carrara, care este exploatată în Italia.

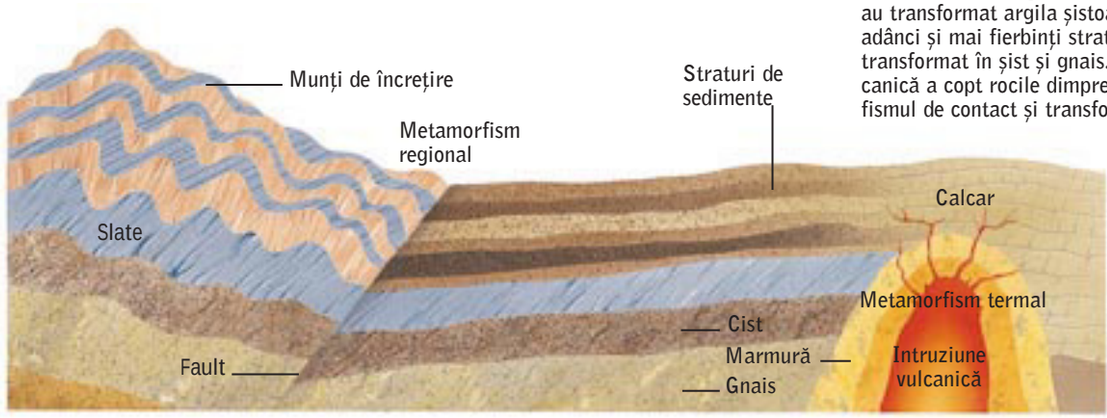
Metamorfismul regional poate expune o rocă sedimentară, cum ar fi marna, unei serii de

Ardezia este obținută prin metamorfoză din argilă șistoasă (marnă), în mare măsură prin presare. Granulele de mineral sunt aliniate, făcând posibilă spargerea ardeziei în straturi subțiri. Această carieră din Snowdonia, Wales producea ardezia utilizată în industria acoperișurilor.

schimbări. O comprimare regională re-formează multe dintre mineralele de argilă în granule subțiri, plate de mică. Acestea au tendința să se alinieze perpendicular pe direcția de compresie.

Acest proces poate duce la formarea ardeziei, care se poate sparge în straturi plate de-a lungul granulelor, pe o direcție care poate să nu aibă nici o legătură cu albia de sedimentare originală. În cazul în care comprimarea continuă, ardezia se transformă în filit, cu mai multe mici și alte minerale formate în urma exercitării unor presiuni mari, cum ar fi granatul. Pe măsură ce presiunea și temperatura cresc, stratul de mineral se deformează din ce în ce mai mult iar aceasta determină crearea șistului foliat. În cazul în care temperatura continuă să crească, granulația mineralelor devine din ce în ce mai mare, producând gnais. Probabil gnaisul se topește la baza continentelor, ridicându-se, transformându-se în granit și încheind ciclul.

Această diagramă arată cele două forme diferite de metamorfism. Munții de încreștire din stânga faliei s-au format prin acumulare, ca un strat gros de rocă, presând rocile astfel încât granulele lor minerale s-au realiniat și au transformat argila șistoasă în ardezie. Cele mai adânci și mai fierbinți straturi de argilă și ardezie s-au transformat în șist și gnais. În dreapta, o intruziune vulcanică a copt rocile dimprejur, determinând metamorfismul de contact și transformând calcarul în marmură.



A SE VEDEA ȘI
8-9 Structura Pământului,
14-5 Formarea rocilor,
28 Roci vulcanice,
30-1 Roci sedimentare

030-031.qxd 02.09.2003 15:36 Page 2

ROCI SEDIMENTARE

Pământul este acoperit cu straturi de roci sedimentare. Acestea constau din precipitați chimici și biologici, fosile și fragmentele descompuse ale altor roci.

Aceste blocuri de argilit calcaros, cunoscute și sub denumirea de marnă, au fost depozitate adânc sub apă, cu milioane de ani în urmă.

Lutul moale s-a format când rocile au fost rupte în particule și depuse de vânt, apă sau ghețari.

▼ Acest peisaj imaginar descrie câteva dintre condițiile în care straturile de rocă sedimentară s-au format în pământ.

Rocile se formează neîncetat, și nu doar prin erupții care au loc în adâncul Pământului. Unele roci, numite roci sedimentare, reprezintă rezultatul consolidării micilor particule care s-au acumulat în straturi.

DIVERSE SEDIMENTE

Există trei tipuri principale de roci sedimentare: clastice, biogenice și chimice. Rocile clastice se formează când rocile existente se sparg în mici particule care sunt răspândite de vânt, apă sau ghețari. Aceste roci sunt clasificate pe baza mărimii granulelor, de la roci mai până la cele mai fine argile. Granulele pot să fie rotunjite și erodate sau ascuțite și rupte. Acestea pot fi libere și neconsolidate, comprimate sau cimentate cu materiale dizolvate în apa freatică, cum ar fi calciul, silicele sau oxidul de fier. Peste 75 la sută din toate rocile sedimentare sunt clastice.

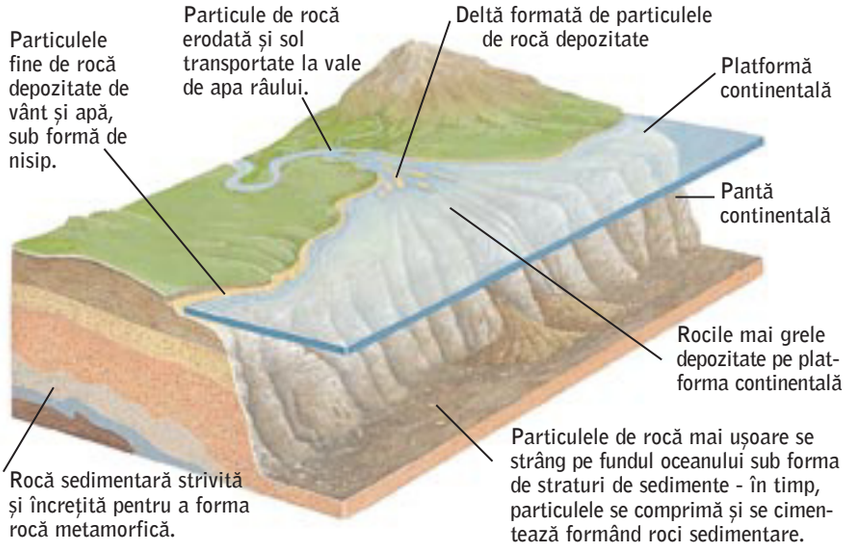
Sedimentele chimice se formează ca urmare a proceselor fizice și chimice. Acestea se pot precipita în urma dizolvării în apa de mare, ca în cazul silexului și șistului silicios, forme de silice care sunt asemănătoare din punct de vedere chimic cu cuarțul. Acestea se pot forma când lacurile sărate sau mările de mică adâncime se evaporă; printre exemple numărându-se ghipsul și sarea gemă brută. Acestea se mai pot forma prin solubilizare, atunci când apa din subteran le dizolvă și le re-depozitează – de exemplu, bauxita.

Calcarul se poate forma prin precipitarea chimică a carbonatului de calciu, sau poate fi biogenică, adică formată din scheletele a milioane de organisme biologice, ca în cazul cretei albe. Sedimentele biogenice cuprind combustibilii minerali, cum ar fi cărbunele, care reprezintă resturile comprimate ale unor plante, și petrolul, compus din materie organică îngropată de bacterii.

Pantele de cretă din sudul Angliei sunt depozite de calcar cu granulație fină, formate din cochiliile micilor organisme marine care au trăit aproximativ cu 70 de milioane de ani în urmă.

PROCESUL DE ALTERARE DATORATĂ INTEMPERIILOR

Alterarea datorată intemperiilor este un proces complex în care rocile sunt sparte și transformate în sedimente. Alterarea chimică are loc atunci când rocile sunt afectate de apă, dioxidul de carbon și acizii organici, și este accelerată de temperaturile înalte. Alterarea fizică are loc atunci când rocile sunt fracturate și sparte în bucăți, de exemplu, de acțiunea de topire și reînghețare. Apa care pătrunde în fisurile rocii în timpul zilei calde se dilată după ce îngheață în timpul nopții. Aceasta sfărâmă roca.



030-031.qxd 02.09.2003 15:37 Page 3

TRANSPORTAREA SEDIMENTELOR

Majoritatea sedimentelor care compun roca sunt transportate de râuri. De exemplu, râul Mississippi transportă în jur de 180 de milioane de tone de sentimente în fiecare an în Golful Mexic. O parte din sedimente se depus în albia râului, pe când altele sunt depozitate la gura unui râu, formând ceea ce se numește o deltă. Ci mai multe sedimente sunt transportate pe fundul oceanului.

Sedimentele mai pot fi transportate de vând și de ghețari. În fiecare proces de transport, sedimentele sunt sortate după mărime printr-un proces numit diferențiere sedimentară. Sedimentele mai mari sunt mai greu de deplasat și se găsesc doar în cursurile de râu cu curgere rapidă și energică. Noroaiele cu granulație foarte fină pot fi deplasate pe mai multe sute de kilometri sau depozitate în ape liniștite, cum ar fi lacurile de adâncime mică și mările adânci.

ÎNREGISTRAREA ISTORIEI PĂMÂNTULUI

Peste un miliard de ani din istoria Pământului sunt înregistrați în straturile de rocă sedimentară. În Marele Canion din Arizona există o succesiune spectaculoasă de benzi orizontale de rocă sedimentară, numite straturi, având o adâncime de 1.500 metri și o vechime de aproape tot atâtea milioane de ani. Fosilele din staturi înregistrează dezvoltarea diferitelor forme de viață, de la primii corali și viermi până la pești, dinozauri și mamifere. Tipurile de rocă dezvăluie condițiile existente pe vremea când

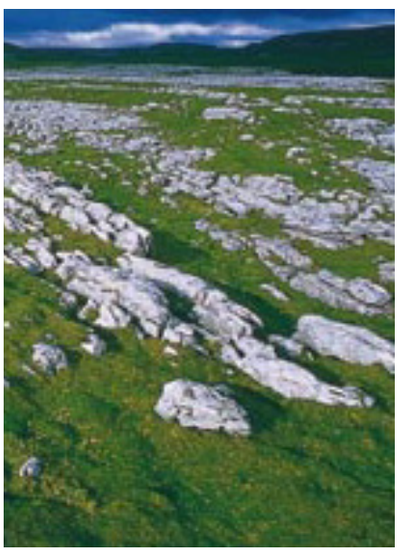
aceasta s-au format. Conglomeratele neregulate de bolovani rotunjiți înregistrează existența râurilor rapide și cu învolburate. Gresiile indică țărmul oceanului și deltele. Argilele indică apele lente iar calcarul s-a depus probabil în mările calde de adâncime mică, înțesate de forme de viață.

Realizarea legăturii între depozitele din prezent aflate în diferite locuri implică o cercetare atentă, compararea fosilelor din roci și obținerea datelor estimative ale unor marcaje convenabile, cum ar fi râurile de lavă. Totuși, această cercetare a permis geologilor să reconstituie istoria dezvoltării pământului, mărilor și vieții.

Culori de gresie diferite, modelată de eroziunea glaciară, au format un model atrăgător de linii pe pantele line ale dealurilor din Paria Wilderness Area, Arizona. Curbele rocilor sunt rezultate ca urmare a acțiunii vântului și apei.

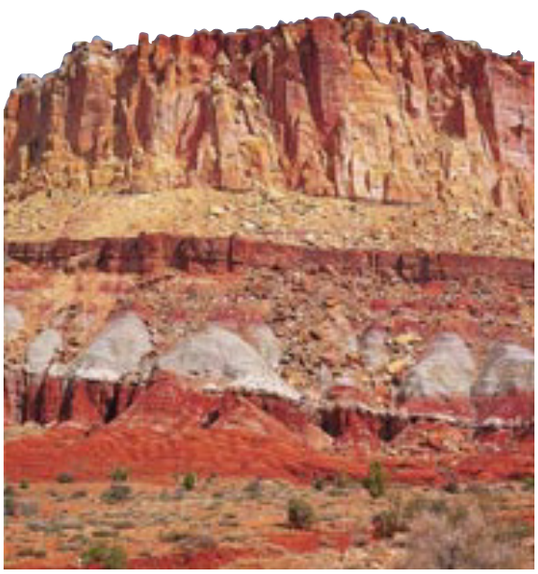
Gresia se găsește adesea în straturi de culoare maro, roz sau roșie. Culoarea se datorează diverselor concentrații de oxizi de fier care unesc sedimentele.

◄ Conținutul mineral al gresiei determină culoarea sa roșie sau galbenă. Roca sedimentară de culoare gri se numește grauwacke și datează din Triasicul târziu - cu aproximativ 210 milioane de ani în urmă.



◄ Calcarul se compune din carbonat de calciu și s-a format de obicei ca un depozit de schelete ale animalelor marine, pe fundul mării. Ploaia acidă dizolvă calcarul, producând o structură similară pavajului, asemănătoare cu aceasta, aflată în apropierea coastei Angliei.

►Straturile de roci sedimentare de pe o pantă din parcul național Zion, Utah, datează din Triasic. Straturile roșu și galben sunt depozite de gresie. Stratul gri se numește grauwacke, un depozit format în urma alunecărilor de teren subacvatice.



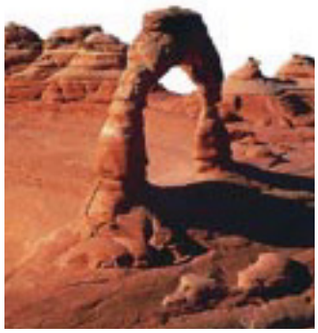
A SE VEDEA ȘI

4-5 Fosilele și erele geologice, 32-33 Eroziunea și alterarea datorată intemperiilor, 36-7 Clima

032-033.qxd 15.10.2003 16:00 Page 2

EROZIUNEA ȘI EFECTUL INTEMPERIILOR

Eroziunea și alterarea datorată intemperiilor sunt vitale pentru ciclul rocilor. Multe procese sfărâmă rocile, transformându-le în praf și lăsând forme geografice spectaculoase în urmă.



Anticlinalul de gresie dintr-un deșert din Utah, Statele Unite, s-a format ca urmare a eroziunii produse de vântul care ridica praful.

Anticlinalele în mare se formează datorită eroziunii de coastă. Acțiunea de spargere a valurilor a format mai întâi o peșteră în țărm și în final a excavat roca mai moale și mai poroasă, creând anticlinalul.

Pe suprafața Lunii se păstrează de aproape patru miliarde de ani formele geografice care rezultă în urma bombardării cu asteroizi. Cea mai mare parte a peisajului de pe Pământ conține forme de relief care sunt mai recente de un milion de ani, iar rocile au o vechime mai mică de un miliard de ani. Diferența se datorează faptului că Pământul are o atmosferă mai densă și are multă apă. Urmarea o reprezintă alterarea datorată factorilor meteorologici.

CICLUL APEI

Pământul este unic printre planetele din Sistemul Solar deoarece conține apă în toate trei stările – lichidă, aburi și gheață. Apa se schimbă încontinuu dintr-o formă în alta în cursul ciclului apei. Energia solară face apa să se evapore din oceane și lacuri în atmosferă, unde formează vapori și nori și se întoarce din nou pe Pământ ca apă sau zăpadă. Acest ciclu de schimbări produce forțele de eroziune care alterează uscatul.

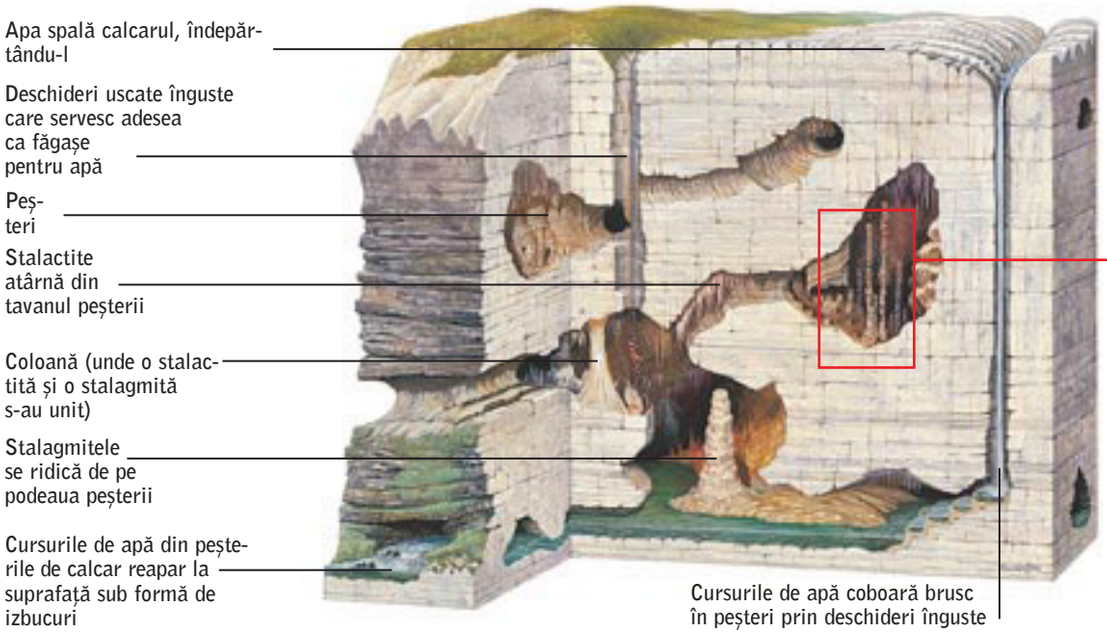
Apa sfărâmă rocile în mai multe moduri. Apa de ploaie ușor acidă poate dizolva o parte din roci. Apa poate penetra în cele mai mici crăpături din rocă. Dacă îngheață și se dilată, sparge roca. Apa curgătoare poate transporta nisipul și solul. Un pârâu de munte care curge repede poate disloca roci și bolovani și-i poate izbi unul de altul, transformându-i în pietriș, nisip și mâl. În mod asemănător, inundațiile pot devasta zone imense de uscat, cu consecințe teribile.

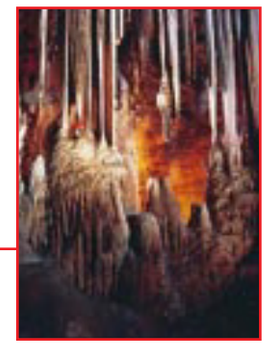
ALTERAREA DATORATĂ VÂNTULUI

Și alți agenți pot modela uscatul, iar vântul reprezintă o forță extrem de puternică. Vânturile din deșert ridică adesea nisipul în aer, izbindu-l de pietrele mari, tăindu-le la bază pentru a forma roci în formă de ciupercă și anticlinale spectaculoase. Când vântul slăbește în intensitate, depune nisipul creând dune minunate în formă de valuri, care se deplasează lent în direcția vântului către următorul teren fertil. Astfel, regiunile deșertice continuă să se extindă.

FORMAREA SOLULUI

Solul este esențial pentru toate formele de viață de pe uscat deoarece plantele depind de acesta pentru a crește. Interacțiuni lente și complexe, cum ar fi sfărâmarea fizică a rocilor, eroziunea chimică și acțiunea rădăcinilor plantelor și a microorganismelor, produc sol. Roci diferite și clime diferite produc soluri diferite. În regiunile cu climă temperată, ploaia care cade în tot timpul anului poate spăla substanțele chimice, cum ar fi hidroxidul de fier, din stratul superior al solului, lăsând în urmă podzol gri sau maro. La tropice, precipitațiile frecvente, împreună cu gradul ridicat de evaporare și modul în care plantele asimilează apa prin rădăcini, concentrează fierul și aluminiul la suprafață, producând laterit roșu. În fânețele din zonele temperate, iarba își ia substanțele nutritive din pământ, lăsând în



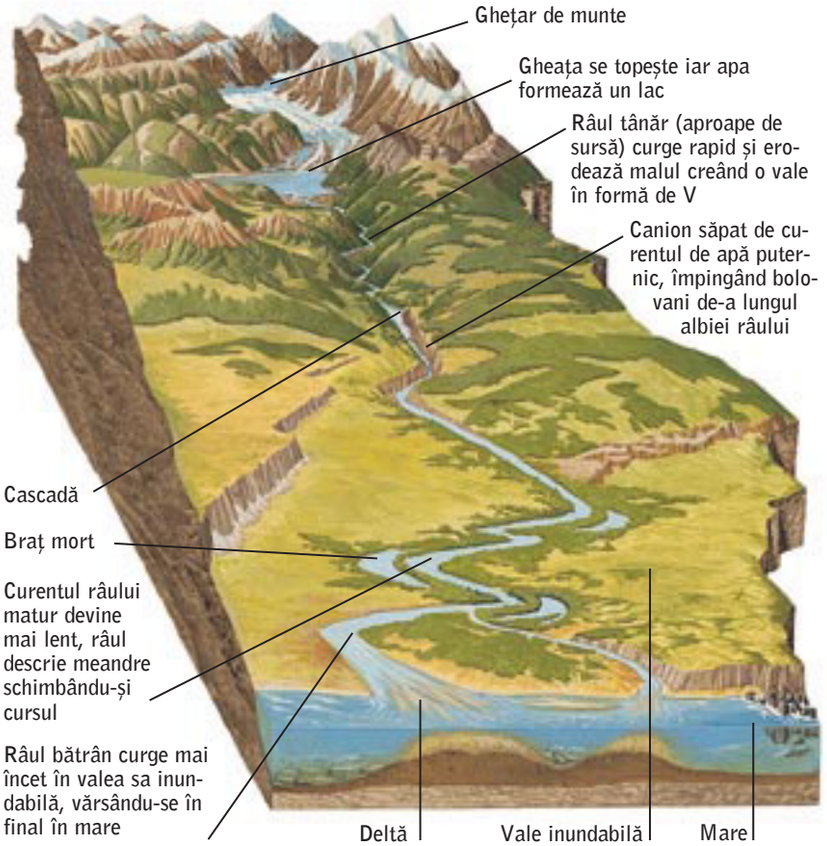


▲ Când apa bogată în minerale se evaporă din peșteri, depozitează calciul sub formă de stalactite, stalagmite și coloane.

◀ Apa de ploaie acidă dizolvă calcarul, producând forme carstice spectaculoase în sistemele de peșteri.

032-033.qxd 15.10.2003 16:00 Page 3

Un râu curgând peste pragul unui strat de rocă dură creează o cascadă, cel mai renumit exemplu fiind cascada Niagara (deasupra). În loc să erodeze treptat solul, creând o vale, stratul de rocă se rupe în bucăți. În consecință, cascada rămâne și apa înaintează printr-un canion.



▲ Această diagramă arată o albie de râu caracteristică. În munți, torentele și pâraiele curg repede, iar eroziunea rocilor are loc rapid. Pe măsură ce cursul de apă încetinește în valea inundabilă, râul depune sedimente.

urmă un sol negru, numit cernoziom. În toate situațiile, dacă vegetația este îndepărtată, solul poate fi spălat sau împrăștiat de vânt la distanță, lăsând terenul sterp.

EFECTELE EROZIUNII

Un râu care curge printre dealuri sau munți taie roca, formând un meandru caracteristic, o vale în formă de V, cu mulți afluenți. Acolo unde râul întâlnește un strat de rocă dură, apa poate să curgă de-a lungul stratului până când găsește un loc pe unde poate să treacă de ea – uneori o cascadă sau un canion. Acolo unde un versant este abrupt și se vede un pisc de stâncă, pietrele care cad se acumulează la baza lui, formând o grămadă de fragmente de rocă, numite în ansamblu grohotiș de pantă. Aceasta face panta să fie mai puțin abruptă și protejează stânca de eroziuni viitoare. Dacă o pantă abruptă este formată din rocă moale sau sol, alunecările de teren au loc frecvent. Dacă există un strat de argilă impenetrabil, apa dintr-o cădere de apă puternică se poate acumula deasupra lui, lustruind rocile de deasupra, astfel încât acestea alunecă în jos pe pantă. Acest tip de eroziune este frecvent întâlnită de-a lungul țărmului mării. Gravitația, ploaia și chiar tropăitul animalelor accentuează efectele eroziunii.

Cantitatea de materie erodată pe care o poate transporta un râu depinde de viteza acestuia. Pe măsură ce panta devine mai puțin abruptă, iar valea se deschide către ș es, viteza râului scade, iar acesta nu mai poate transporta la fel de multe sedimente. Particulele mai mari se depun sub formă de nisip și pietriș. Când râul încetinește și mai mult, acesta lasă în urma lui mâl. Un râu leneș va depozita mai multe sedimente pe malurile sale și, în consecință, malurile lui se vor ridica încetul cu încetul. Dacă sedimentele se acumulează și pe fundul râului, depunerile acumulate în mii de ani vor determina ridicarea nivelului întregului râu deasupra văii inundabile. Dacă râul iese din matcă, va fi inundată întreaga vale, distrugând mediul și peisajul. Pe termen lung, inundațiile reprezintă un proces important deoarece adaugă un nou strat de pământ fertil.

În părți diferite ale râului, acesta se deplasează cu viteze diferite. În jurul unui cot, apa din interiorul cotului curge mai încet decât cea din exterior. Prin urmare, sedimentele se depun în interior, iar exteriorul cotului este erodat. Aceasta determină creșterea curburii râului, astfel încât acesta șerpuiește prin întreaga vale inundabilă. Uneori, curbele sunt atât de strânse încât o porțiune de pământ este izolată complet. Râul ia un nou curs, lăsând în urmă un braț mort de apă stătătoare.

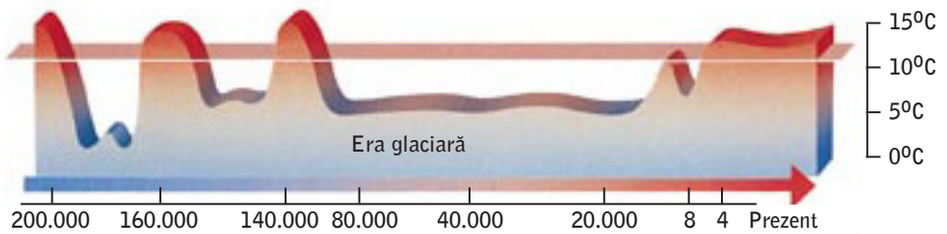
Mările și oceanele lovesc încontinuu regiunile de coastă. Acolo unde valurile izbesc malul sub un unghi oarecare, se produce un curent de-a lungul malului. Acest proces determină transportarea nisipului de-a lungul țărmului, în direcția curentului mării.

A SE VEDEA ȘI
56-57 Structura plantelor,
400-401 Pământul și Luna,
436-437 Zone de acțiune

034-035.qxd 15.10.2003 16:01 Page 2

GHEȚARI ȘI STRATURI DE GHEAȚĂ

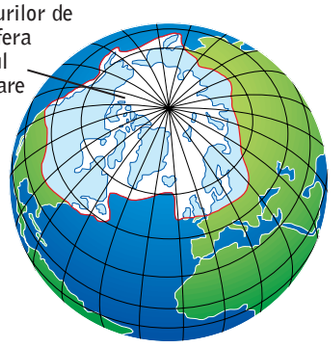
Aproximativ zece la sută din suprafața Pământului este acoperită de gheață. Sub formă de ghețari, aceasta poate tăia văi enorme și poate transporta aluviuni pe distanțe de sute de kilometri.



O reprezentare grafică a temperaturilor medii pe întreaga planetă (exprimată în grade Celsius) în luna iulie, în ultimii 200.000 de ani, ne arată că în prezent este deosebit de cald.

Deși gheața acoperea cândva suprafețe enorme pe planeta noastră, în prezent s-a retras spre poli și spre zonele montane cele mai înalte. Totuși, peisajul pe care l-a modelat s-a păstrat. Deși gheața este solidă, sub presiune poate curge la fel cum curg rocile în mantaua Pământului. Ca structură, ambele sunt foarte asemănătoare. Pe măsură ce zăpada se întărește, aerul este eliminat din ea. Zăpada albă și sfărâmicioasă se transformă într-o substanță albastră și cristalină, care conține cristale de gheață în loc de minerale. Cristalele sunt lubrifiate de un strat microscopic de apă, păstrat lichid de sărurile dizolvate. Gheața poate transforma zona pe care o ocupă.

Întinderea straturilor de gheață din emisfera nordică în timpul ultimei ere glaciare



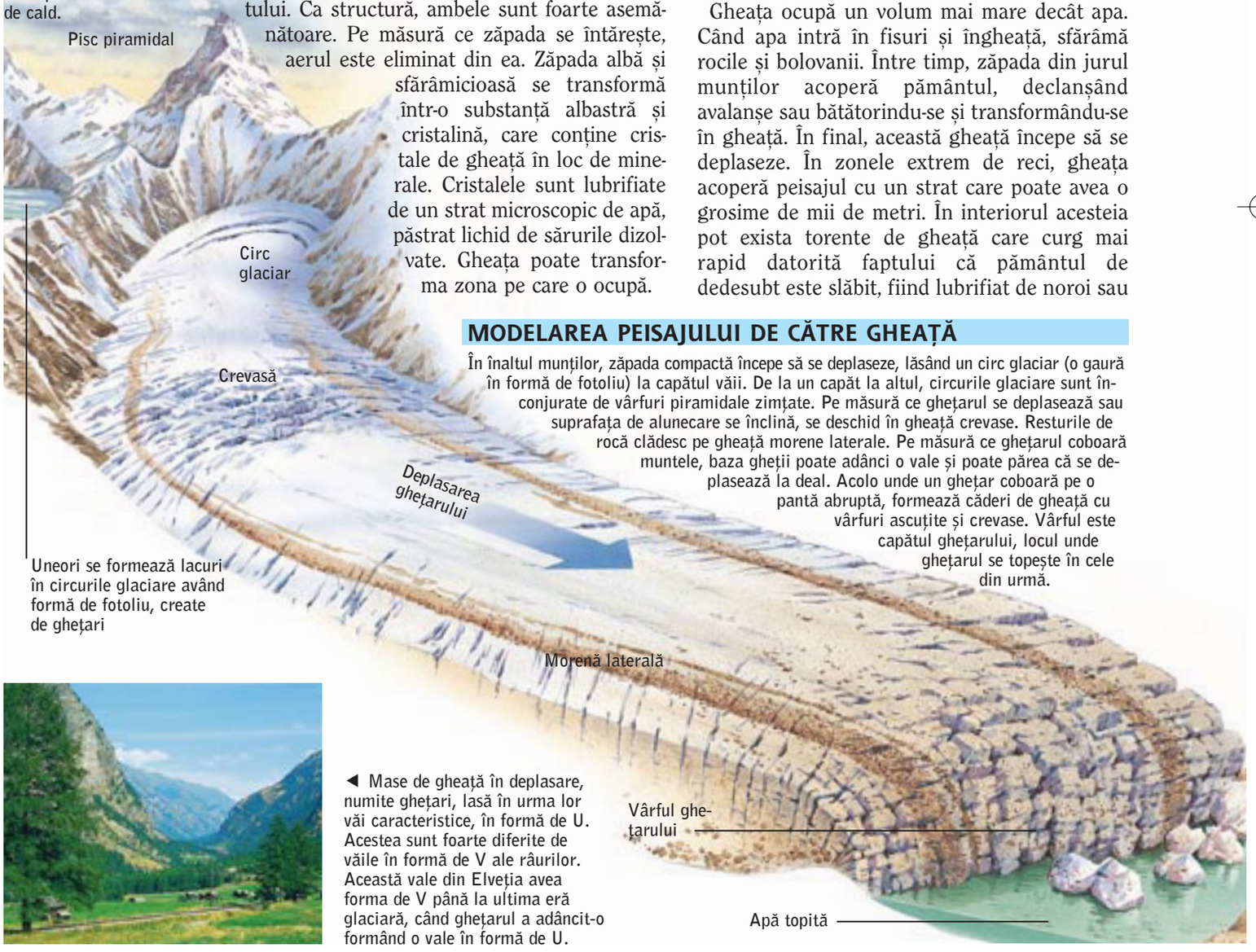
În timpul ultimei ere glaciare, calota glaciară de deasupra peninsulei scandinavice avea grosimea de peste 3.000 metri. Cea mai recentă serie de ere glaciare a început în urmă cu 3,5 milioane de ani. Oamenii de știință nu știu cu siguranță dacă aceste ere glaciare au trecut sau nu.

DEPLASAREA PE USCAT

Gheața ocupă un volum mai mare decât apa. Când apa intră în fisuri și îngheață, sfărâmă rocile și bolovanii. Între timp, zăpada din jurul munților acoperă pământul, declanșând avalanșe sau bătătorindu-se și transformându-se în gheață. În final, această gheață începe să se deplaseze. În zonele extrem de reci, gheața acoperă peisajul cu un strat care poate avea o grosime de mii de metri. În interiorul acesteia pot exista torente de gheață care curg mai rapid datorită faptului că pământul de dedesubt este slăbit, fiind lubrifiat de noroi sau

MODELAREA PEISAJULUI DE CĂTRE GHEAȚĂ

În înaltul munților, zăpada compactă începe să se deplaseze, lăsând un circ glaciar (o gaură în formă de fotoliu) la capătul văii. De la un capăt la altul, circurile glaciare sunt înconjurate de vârfuri piramidale zimțate. Pe măsură ce ghețarul se deplasează sau suprafața de alunecare se înclină, se deschid în gheață crevase. Resturile de rocă clădesc pe gheață morene laterale. Pe măsură ce ghețarul coboară muntele, baza gheții poate adânci o vale și poate părea că se deplasează la deal. Acolo unde un ghețar coboară pe o pantă abruptă, formează căderi de gheață cu vârfuri ascuțite și crevase. Vârful este capătul ghețarului, locul unde ghețarul se topește în cele din urmă.



◄ Mase de gheață în deplasare, numite ghețari, lasă în urma lor văi caracteristice, în formă de U. Acestea sunt foarte diferite de văile în formă de V ale râurilor. Această vale din Elveția avea forma de V până la ultima eră glaciară, când ghețarul a adâncit-o formând o vale în formă de U.

034-035.qxd 15.10.2003 16:01 Page 3

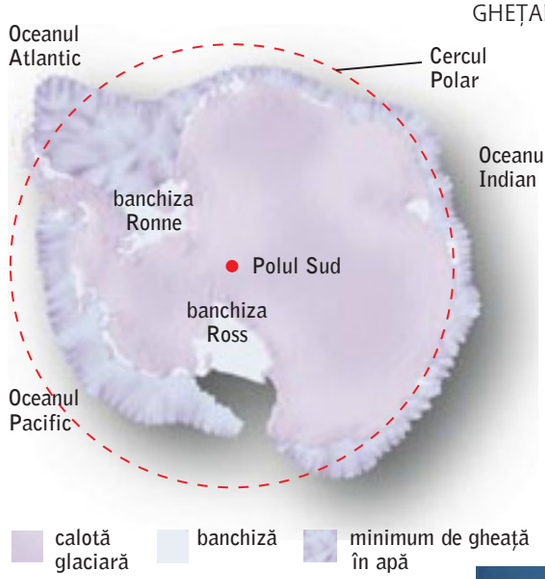
chiar încălzit de activitatea vulcanică (ca într-o parte din Antarctica). Pe măsură ce stratul de gheață se subțiază, se poate împărți în două în jurul culmilor stâncoase sau vârfurilor izolate pentru a forma ghețari de vale, după care se reunesc pe partea cealaltă a stâncii, formând ceea ce se numește ghețar de Piemont.

Viteza de curgere a unui ghețar poate fi extrem de mică – între câțiva metri și câteva sute de metri pe an. Pentru a păstra același debit ca a unui mic torent de munte, un ghețar trebuie să acopere întreaga vale. Pe măsură ce ghețarul se deplasează, transformă pietrele mici în pulbere. Bolovanii prinși de ghețar lasă urme adânci, numite striații, pe versantele văii în formă de U. În unele văi glaciare gheața taie adânc pământul de dedesubt, lăsând în urmă lacuri, pe măsură ce gheața se retrage.

În timp ce gheața avansează, sub ghețar se formează un strat gros de argilă fină. Presiunea poate fi suficient de mare pentru a păstra acolo apa în formă lichidă, lubrifiind baza ghețarului și lăsând în urmă grămezi de argilă, numite morene lunguiețe. În vârful ghețarului se depozitează restul sedimentelor și rocilor, sub forma unei morene terminale. Adesea, în urmă este lăsat un bloc de gheață. Blocul se va topi și va forma un bazin adânc, numit și lac glaciar.

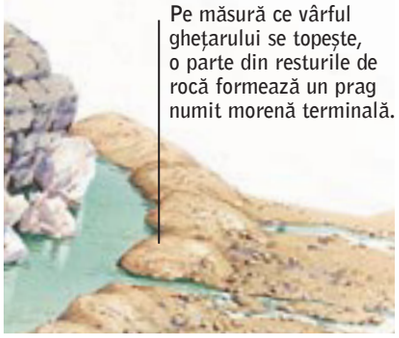
ERELE GLACIARE

Geologii nu știu sigur ce determină apariția unei ere glaciare. Totuși, ciclurile pe termen lung ale înclinării axei Pământului, numite cicluri Milancovici, par să fie implicate în acest proces. Fluctuațiile în nivelurile de dioxid de carbon din atmosferă pot juca de asemenea un rol. După ce gheața începe să se întindă, schimbarea se accelerează. Gheața și zăpada albă reflectă mai mult din radiația Soarelui înapoi în spațiu, iar planeta continuă să se răcească. Oamenii de știință au descoperit că temperaturile globale fluctuează între două stări relativ stabile. Această fluctuație a avut loc de aproximativ 35 de ori în istoria Pământului. Prima dovadă clară a unei ere glaciare datează din Precambrian, aproximativ cu patru miliarde de ani în urmă. Cea mai recentă eră glaciară a început în urmă cu 3,25 milioane de ani. Este posibil ca aceasta să continue și în prezent, în pofida existenței climei temperate. Până în urmă cu aproximativ 14.000 de ani, în calotele polare era concentrată o cantitate uriașă de gheață, iar nivelul mării era cu 80 de metri mai scăzut decât nivelurile din prezent. Gheața apăsa de asemenea pământul, iar în prezent acesta se ridică lent la latitudinile nordice.



Cea mai mare parte a Antarcticii este acoperită cu un strat gros de gheață. Gheața curge din zonele cu căderi masive de zăpadă, din centrul continentului, către zonele de coastă. Iarna, stratul se extinde în mare. Unele banchize groase se păstrează tot timpul anului, din ele desprinzându-se uneori aisberguri enorme. Mulți oameni de știință se tem că încălzirea globală ar putea determina prăbușirea în mare a stratului de gheață din vestul Antarcticii, ridicând enorm de mult nivelul mării.

Aceste aisberguri gigantice s-au desprins de calota glaciară din Antarctica și arată clar efectele valurilor care le scobesc la nivelul mării. Aproape 90 la sută din volumul unui aisberg este invizibil sub apă, ceea ce înseamnă că aisbergurile pot fi extrem de periculoase pentru vapoarele care trec pe lângă ele. Aisbergurile pot transporta în largul mării argilă și rocă excavate de către gheață din pământ, unde acestea se regăsesc sub forma de sedimente oceanice.



Pe măsură ce vârful ghețarului se topește, o parte din resturile de rocă formează un prag numit morenă terminală.

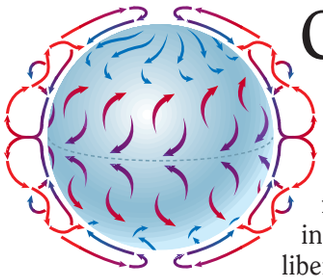
Vedere din aer în care se arată marele ghețar Kahiltna din Alaska. Activitățile umane au determinat apariția unui fenomen numit încălzire globală, care a dus la micșorarea multor ghețari din întreaga lume. Dacă ghețarul Kahiltna s-ar topi, ar dezvălui o vale adâncă în formă de U, care a fost scobită în munții de dedesubt.

A SE VEDEA ȘI
22-23 Formarea munților, 36-37 Clima, 460 Schimbări climaterice

036-037.qxd 02.09.2003 15:41 Page 2

CLIMA

Clima Pământului depinde de energia provenită de la Soare și de capacitatea oceanelor și atmosferei Pământului de a determina circularea eficientă a căldurii în jurul planetei.



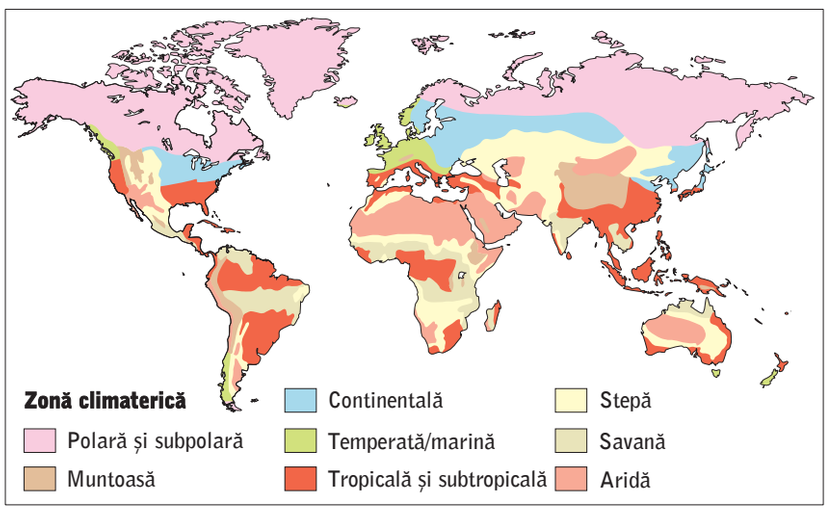
Aerul cald se ridică acolo unde lumina Soarelui este cel mai puternică. De acolo, se deplasează către poli, lăsând aer răcoros în urma lui.

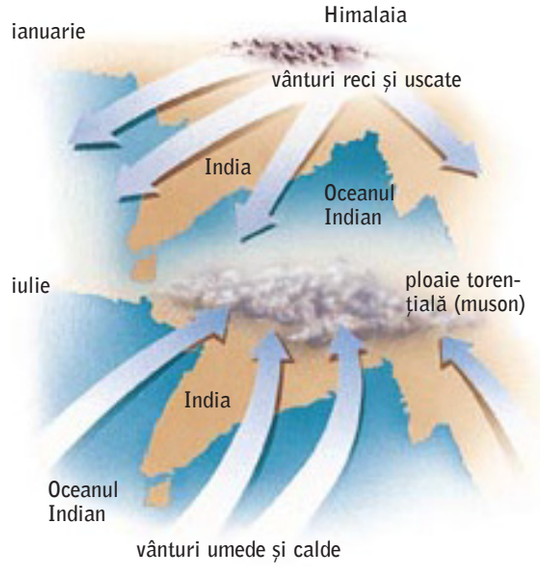
Vegetația pădurii tropicale ajută la păstrarea sub control a procesului de încălzire globală, absorbind bioxidul de carbon din aer în timp ce pădurea crește.

▼ Cele opt zone climaterice principale au temperaturi medii și frecvențe ale precipitațiilor atmosferice diferite. Aceste diferențe influențează tipul de vegetație aflat în respectivele zone.

Căldura care stă la baza sistemelor climaterice ale Pământului provine de la Soare. Lumina Soarelui ajunge pe Pământ, o parte este reflectată înapoi în spațiu de norii albi și strălucitori. Restul este absorbit de uscat și de mare, care se încălzesc și radiază căldură sub formă de lumină infraroșie. Lumina albă vizibilă străluce liber trecând prin aerul curat, iar gaze cum ar fi bioxidul de carbon reflectă razele infraroșii înapoi pe Pământ. Acest fenomen se numește efect de seră. Bioxidul de carbon din atmosferă captează căldură aproape la fel cum se întâmplă în cazul sticlei unei sere. Fără acest efect, temperatura medie pe suprafața Pământului ar fi de -15°C. Gheața ar acoperi planeta iar ființele umane nu ar exista.

Cantitatea de lumină solară care atinge suprafața Pământului variază în funcție de latitudine. Lumina Soarelui este cea mai intensă la ecuator și cea mai slabă la poli. Vântul tinde să realizeze o uniformizare, transportând aerul cald către latitudini mai înalte. Clima este de asemenea afectată de curenții oceanici. Primii doi metri de apă situați imediat sub suprafața apei mării stochează mai multă căldură decât întreaga atmosferă. Curenții oceanici pot transporta o parte din această căldură către poli, iar curentul Golfstrom și curentul Californiei asigură o climă blândă în nordul Europei. Departe de depozitele de căldură din oceane, interiorul continentelor au o climă mai dură, cu ierni reci și veri fierbinți și uscate.





Iarna, marea este mai caldă decât pământul iar aerul de deasupra apei se ridică, alungând aerul rece și uscat de pe munții Himalaia. Vara, aerul de deasupra nordului Indiei devine fierbinte și se ridică. Aceasta determină deplasarea căldurii și umezelii către nord dinspre ocean, aducând ploi abundente în sudul Asiei – anotimpul ploilor (musonului).

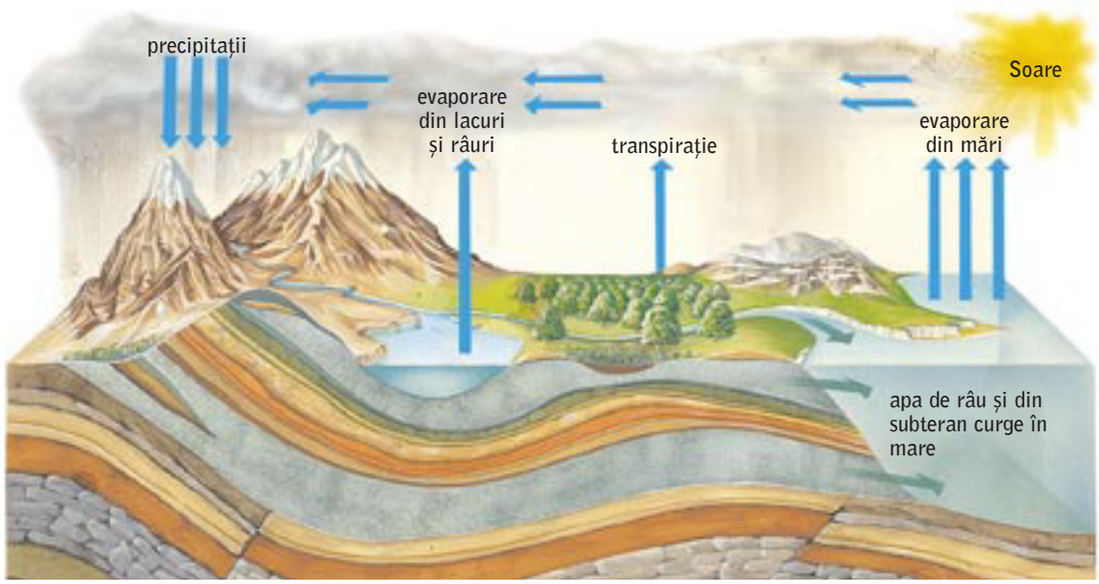
SCHIMBĂRILE DE CLIMĂ

În pofida tuturor variațiilor vremii, de la o zi la alta și de la an la an, temperaturile medii în lume nu s-au schimbat cu mai mult de jumătate de grad în ultimul secol.

Unele schimbări de climă au la bază cauze naturale. De exemplu, în secolul al XVII-lea nu au fost semnalate pete solare. În general, Soarele a fost mai rece iar acest fapt a avut drept consecințe producerea fenomenului numit Mica Eră Glaciară. La acea vreme, râurile din Europa înghețau iarna iar pe gheață se organizau serbări de iarnă.

Mai demult variațiile de temperatură erau mult mai mari. Există dovezi de mai multe tipuri în acest sens. Inele anuale ale copacilor înregistrează anotimpurile propice, respectiv nefavorabile creșterii, inclusiv o serie de ierni grele în jurul anului 1450 î. Hr., determinată probabil de erupții vulcanice care au obturat lumina Soarelui. În miezul gheții din Groenlanda și Antarctica, precum și în straturile de sedimente din lacuri, există dovezi și privind vremurile mai îndepărtate. Depozitele de sedimente din oceane furnizează dovezi pentru cel mai lung interval de timp. Variațiile procentului de izotopi de oxigen pot dezvălui temperatura oceanului și cantitatea de gheață de la poli. Izotopii de carbon din cochilii dezvăluie cât de mult bioxid de carbon era atras în jos din atmosferă. În urmă cu aproximativ 50 de

036-037.qxd 02.09.2003 15:41 Page 3



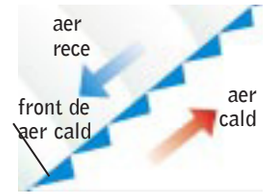
Căldura Soarelui face apa să parcurgă un ciclu în jurul planetei. Căldura determină evaporarea apei din lacuri, râuri și mări, face plantele să transpire apă în atmosferă. Aerul cald și umed se răcește în timp ce se ridică deasupra dealurilor și munților sau când întâlnește aerul rece. Aerul răcorit nu mai poate păstra toată apa sub formă de vapori, așa că picături de apă formează norii și ploaia. Ploaia se adună în râuri și intră în pământ, transformându-se în apă freatică. În aceste forme, apa revine în lacuri, păduri și mare, încheind ciclul.

milioane de ani probabil că nu exista gheață pe Pământ decât pe munții înalți. Antarctica era acoperită de vegetație. Înainte, timp de peste 100 de milioane de ani, clima Pământului a fost mult mai caldă decât în prezent iar dinozaurii populau planeta.

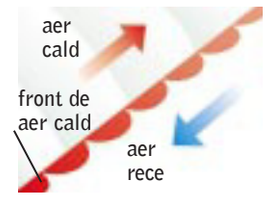
ÎNCĂLZIREA GLOBALĂ

Nu toate schimbările de climă sunt naturale. Din 1958, oamenii de știință monitorizează concentrația de bioxid de carbon din atmosferă de pe vârful unui munte din Hawaii, departe de orice sursă de poluare. În fiecare an, concentrația a crescut. Bioxidul de carbon suplimentar provine în principal de la arderea combustibililor minerali (fosili), cum ar fi cărbunele, gazul natural și combustibilii din petrol. Arderea eliberează în atmosferă carbonul care s-a depus în țesuturile organismelor care trăiau cu multe milioane de ani în urmă. De asemenea, incendierea pădurilor amazoniene eliberează bioxid de carbon și distruge arborii și vegetația care, altfel, ar consuma bioxidul de carbon. În fiecare an, activitatea umană determină adăugarea a aproximativ opt miliarde de tone de carbon în atmosferă, sub formă de bioxid de carbon. În secolului XX, bioxidul de carbon suplimentar a intensificat efectul de seră suficient de mult pentru a ridica temperatura globală medie cu 0,5oC.

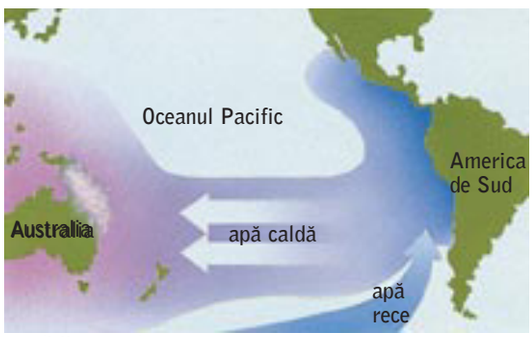
Meteorologii utilizează supercalculatoare pentru a crea modele climaterice și a face previziuni privind viitoarele schimbări de climă. Rezultatele sugerează faptul că în următorul deceniu clima s-ar putea încălzi cu încă 2,5oC - mai mult decât schimbarea de temperatură survenită de la ultima eră glaciară până în prezent. Local, schimbările ar putea să fie și mai dramatice. Pe măsură ce se topește gheața la poli, nivelul mării ar putea crește și provoca inundații, deșerturile ar deveni mai uscate iar zonele de coastă ar deveni mai expuse furtunilor.



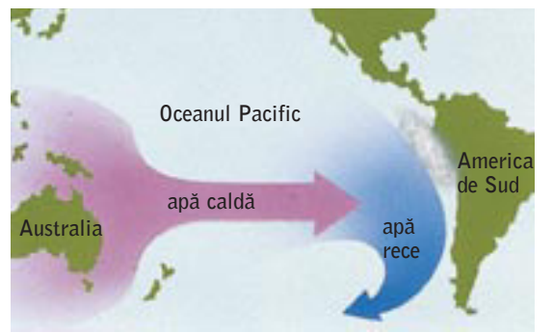
Sistemele frontale apar acolo unde se întâlnește aerul cald cu aerul rece. Un front rece apare acolo unde aerul rece și adesea uscat deviază din drumul său aerul cald.



Un front de aer cald aduce adesea nori și ploaie. Aerul rece împinge de dedesubt aerul cald și-l ridică.

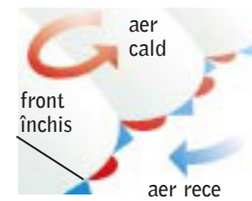


condiții normale



El Nino

El Nino este numele dat unei inversări ocazionale a curenților din Pacific. În mod normal, curenții de suprafață se deplasează către vest peste Pacificul de Sud. Această deplasare asigură aerul umed pentru clima umedă din sud-estul Asiei și permite apei bogate în substanțe nutritive să se acumuleze pe coastele statului Peru. În timp ce acționează El Nino, curentul cald se deplasează către est. Aceasta determină producerea inundațiilor în sud-estul Asiei. El Nino mai provoacă înfometarea peștilor de pe coasta statului Peru.



Un front închis apare acolo unde se amestecă aerul rece cu aerul cald. În timp ce se amestecă, frontul slăbește și dispare.

A SE VEDEA ȘI
12-13 Oceanele, 394-5 Soarele, 453 Poluarea aerului, 460 Schimbări climaterice

038-039.qxd 21.10.2003 14:05 Page 2

PLOAIA ȘI NINSOAREA

Ploaia și ninsoarea sunt două forme în care apa cade din cer pe Pământ. Apa furnizată astfel este vitală pentru supraviețuirea și creșterea animalelor și plantelor.

Când apa îngheață, formează cristale plate, cu șase laturi. În anumite condiții atmosferice, aceste cristale se pot uni, alcătuind fulgi de zăpadă complecși și frumoși.

Apa care cade din nori se numește în ansamblu precipitație. Într-o formă de precipitație, în nori se formează picături de apă atunci când curenții de aer fac mici stropi de ploaie să se ciocnească. Acești stropi se unesc formând picături mai mari, care cad sub formă de ploaie pe Pământ. Aerul trebuie să fie umed pentru ca ploaia să ajungă pe Pământ fără să se evapore, așa că acest tip de formare a picăturilor are loc în principal în zonele tropicale.

Majoritatea ploilor pornesc inițial sub formă de cristale de gheață care se formează la altitudini mari în atmosferă, în nori, acolo unde temperatura este scăzută. Cristalele de gheață cresc pe măsură ce apa îngheață pe ele. Faptul că aceste cristale ajung pe pământ sub formă de ploaie sau ninsoare depinde de înălțimea la care au înghețat – înălțimea minimă la care temperatura și presiunea determină înghețarea apei.

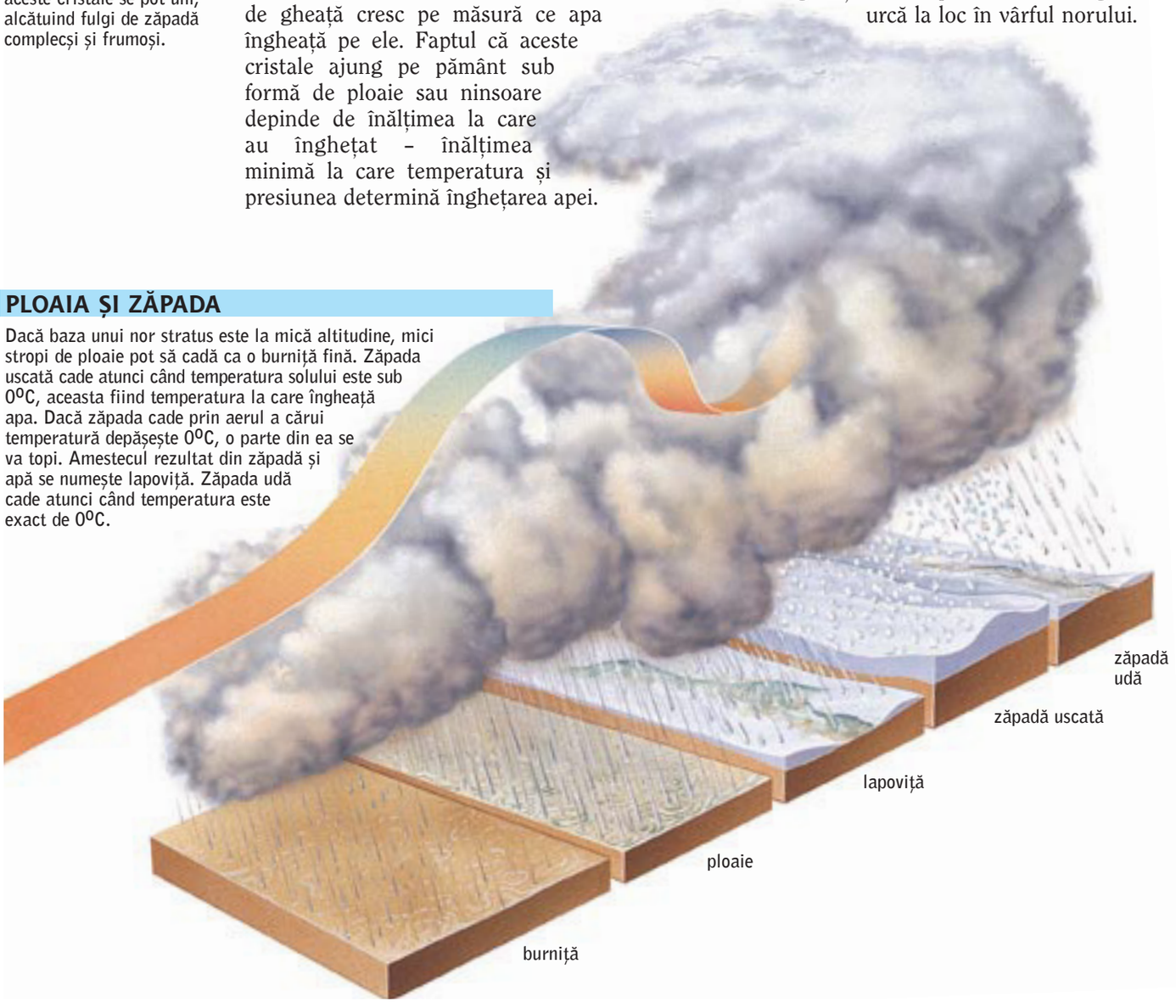
Dacă altitudinea la care are loc înghețarea este mai mică de 300 de metri deasupra solului, cristalele de gheață nu au timp suficient ca să se topească înainte să atingă pământul, căzând prin urmare sub formă de zăpadă. În condiții mai calde, altitudinea de înghețare este mai mare, iar cristalele se transformă în ploaie înainte să ajungă pe pământ.

FURTUNI CU GRINDINĂ

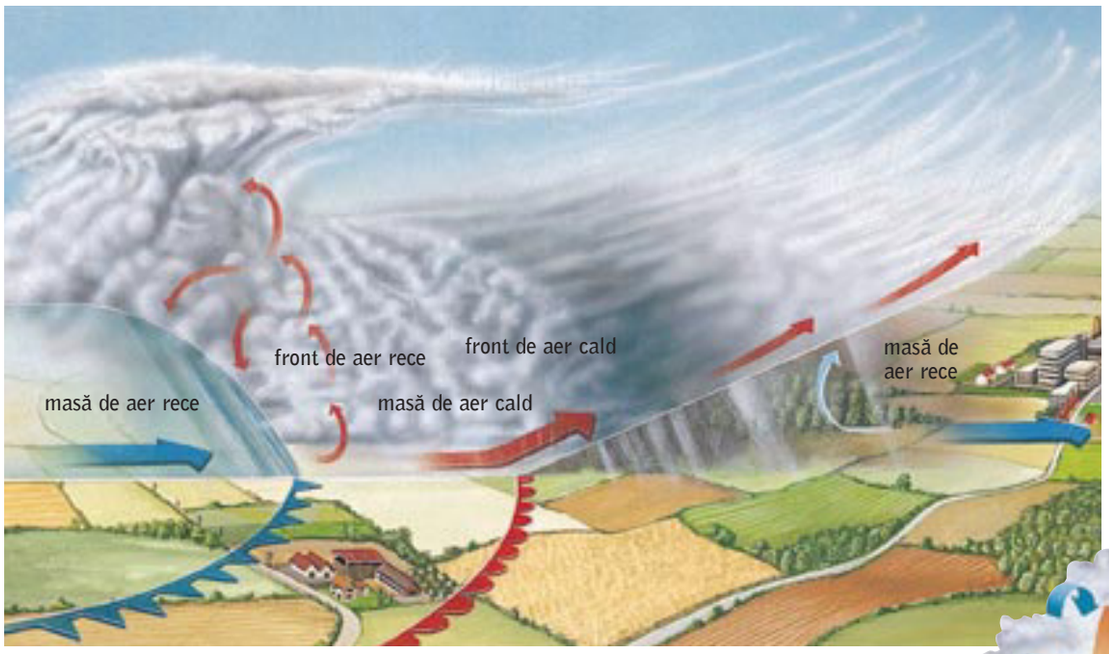
Într-un nor de furtună, cristalele de gheață sau stropii de ploaie care cad pot fi purtate în sus de curenții de aer cald numiți curenți ascendenți. În vârful norului, stropii îngheață și atrag și mai multă apă. În timp ce particulele de grindină cad până la niveluri mai calde, straturile exterioare se topesc, dar sunt înghețate din nou sub formă de straturi transparente de gheață când particulele de grindină urcă la loc în vârful norului.

PLOAIA ȘI ZĂPADA

Dacă baza unui nor stratus este la mică altitudine, mici stropi de ploaie pot să cadă ca o burniță fină. Zăpada uscată cade atunci când temperatura solului este sub 0°C, aceasta fiind temperatura la care îngheață apa. Dacă zăpada cade prin aerul a cărui temperatură depășește 0°C, o parte din ea se va topi. Amestecul rezultat din zăpadă și apă se numește lapoviță. Zăpada udă cade atunci când temperatura este exact de 0°C.



038-039.qxd 21.10.2003 14:05 Page 3



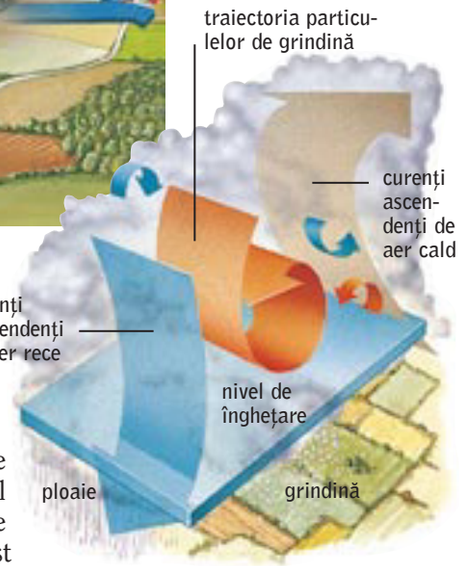
Norii se formează şi produc ploaie atunci când aerul cald şi umed se ridică. Acest lucru poate să se întâmple atunci când un front de aer cald întâlneşte o masă de aer rece. Aerul cald se răceşte în timp ce se ridică deasupra aerului rece, formând nori, mici stropi de ploaie şi burniţă. Când un front de aer rece este împins sub aer cald, aerul umed se ridică rapid, formând nori de furtună şi adesea producând ploi puternice. Urmează de obicei după aceea vreme bună şi ceva mai rece.

Particulele de grindină continuă să urce şi să coboare devenind din ce în ce mai mari la fiecare ciclu, până când sunt prea grele pentru a fi purtate de curentul ascendent şi cad pe pământ. Particulele de grindină caracteristice pot avea diametrul de un centimetru sau mai mult, iar greutatea record este de 760 de grame.

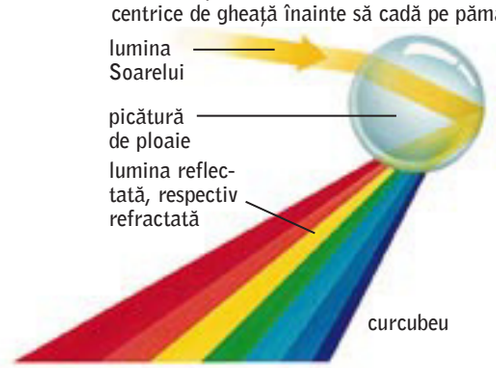
NIVELURILE PRECIPITAŢIILOR

Ploile anuale de 60-150 centimetri sunt normale pentru regiunile temperate, cum ar fi nordul Europei, dar există regiuni deşertice unde nu a mai plouat de ani întregi. Într-o parte din Deşertul Atacama din Chile nu a mai plouat de 400 de ani. La cealaltă extremă, piscul Waialeale din Hawaii primeşte în medie pe an peste 11 metri de ploaie. Cea mai mare cădere de zăpadă în 12 luni a fost de 31,1 metri şi a căzut în iarna lui 1971-72 la Paradise, Muntele Rainer din statul Washington, Statele Unite.

Pe 16 martie 1952, la Cilaos, pe insula Reunion din Oceanul Indian, au căzut 1,87 metri de ploaie. Ploaia torenţială de acest tip poate slăbi rădăcinile copacilor şi poate provoca alunecări de teren catastrofice, care distrug case în drumul lor. Ploile intense prelungite şi dezgheţurile bruşte pot determina ridicarea nivelului râurilor, făcându-le să iasă din matcă.



Particulele de grindină au la început forma unor mici boabe de gheaţă care se află în vârful norilor de furtună. Acestea cad la baza norului, dar sunt ridicate ulterior în vârf de un puternic curent ascendent de aer cald. Pe bobul de grindină îngheaţă mai multă apă înainte ca acesta să cadă din nou până la baza norului. Fiecare particulă de grindină parcurge de mai multe ori acest ciclu, acumulând mai multe straturi concentrice de gheaţă înainte să cadă pe pământ.



Lumina Soarelui este un amestec de lungimi de undă ale luminii. Când este reflectată de un strop de ploaie, fiecare lungime de undă este refractată, sau deviată, sub un unghi diferit. În consecinţă, diferitele lungimi de undă se văd sub forma unor culori separate în cadrul unui curcubeu.

◄ Curcubeele pot fi văzute atunci când lumina Soarelui este refractată şi reflectată de milioane de picături de ploaie.

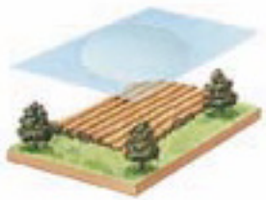
A SE VEDEA ŞI

36-37 Clima, 50-51 Viaţa: origini şi evoluţie, 460 Schimbări climaterice

040-041.qxd 02.09.2003 15:44 Page 2

NORI ȘI CEAȚĂ

Căldura de la lumina Soarelui face apa să se evaporeze din pământ. Când temperatura aerului scade, vaporii de apă din aer se condensează, formând nori și ceață.



1 Soarele încălzește pământul gol mai repede decât iarba. În zilele însorite, aerul umed se ridică din aceste zone.

2 Pe măsură ce aerul umed se ridică și se răcește, vaporii de apă încep să se condenseze și să formeze nori.

3 Norii cresc în timp ce alte pachete de aer cald aflat în ascensiune îi alimentează cu picături de apă.

Norii de furtună produc fulgere de 100.000 de volți sau mai mult. Aceste scântei enorme încălzesc aerul până la o temperatură de peste 30.000°C. Expansiunea rapidă a aerului determină producerea tunetului.

Cantitatea de apă pe care aerul o poate păstra sub forma de vapori invizibili depinde de temperatura acesteia. Dacă aerul umed coboară sub o anumită temperatură, încep să se formeze picături de apă în jurul minusculelor fire de praf sau fum din aer. Norii și ceața sunt compuse din acești stropi. Ceața este de fapt nor format la nivelul solului. La altitudini mari, unde aerul este rece, apa din nori formează cristale de gheață.

FORMAREA NORILOR

Când vremea este însorită, căldura și umezeala din pământ produc curenți ascendenți de aer cald și umed. Când se ridică în aerul mai rece, vaporii încep să se condenseze și să formeze nori. Interiorul norului este însă în continuare cald și începe să se ridice, ducând la formarea unor nori înalți, pufoși.

Un alt tip de nor se formează când un front de aer cald și umed întâlnește o masă de aer cald. Aerul cald se ridică deasupra aerului rece și începe să se răcească. Fâșii continue de nori se pot forma la granița dintre aerul cald și aerul rece. Norul se poate forma de asemenea atunci când aerul umed se ridică și se răcește în timp ce trece peste dealuri sau munți.

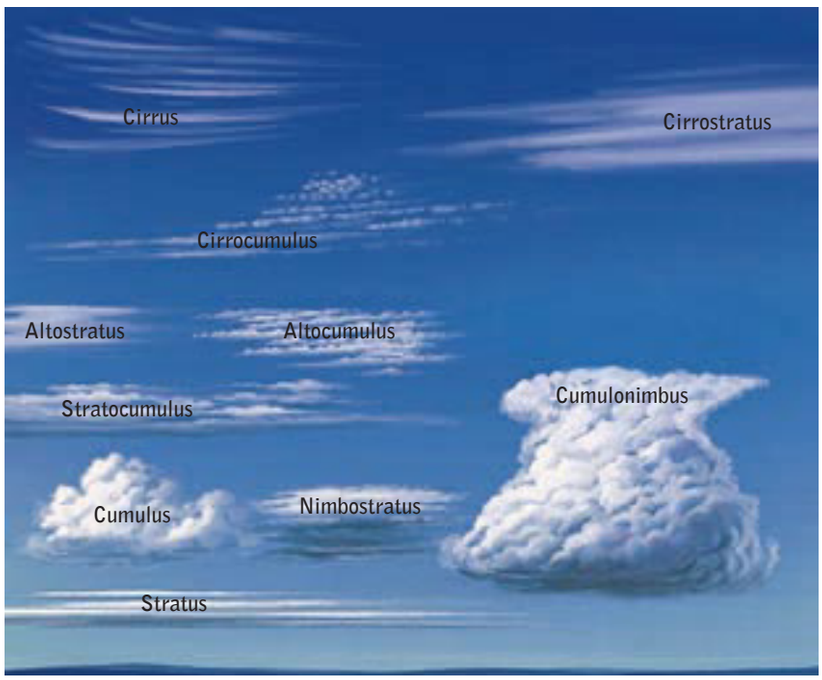
TIPURI DE NORI

Norii sunt clasificați de obicei după aspectul lor și altitudinea la care se găsesc. Altitudinea unui nor este măsurată la baza norului, dar unele tipuri de nori se pot ridica până la mii de metri deasupra bazelor lor. Norii de nivel jos au bazele la o altitudine care nu depășește 2.000 de metri. Norii de nivel mediu au bazele la altitudini între 2.000 și 5.000 de metri iar norii de nivel înalt au bazele între 5.000 și 14.000 de metri.

Printre norii de nivel jos se numără norii stratus, care se formează în fâșii neîntrerupte și norii cumulus albi și pufoși care se aseamănă cu fuioarele de lână. Norii cumulonimbus au de asemenea baze situate la nivel jos, dar se pot ridica până la altitudinea de 13.000 de metri în atmosferă. Acești nori au de obicei formă de nicovală și pot aduce ploi puternice și furtuni cu trăsnete.

Printre norii de nivel mediu se numără altostratus, care formează fâșii fine, și norii nimbostratus mai închiși la culoare, care aduc adesea ploi sau zăpadă persistentă. Altocumulus sunt benzi spectaculoase de nori de nivel mediu, care se aseamănă cu un model de vălurele la malul mării.

Norii de nivel înalt sunt tipuri de nori cirrus, al căror nume provine de la cuvântul latinesc cirrus, care înseamnă „smoc". Această denumire se datorează aspectului lor de mănunchi. Norii cirrus conțin apă sub forma de minuscule cristale de gheață.



Norii cirrus sunt fâșii de nori aflate la mare altitudine. Norii cirrostratus formează un văl. Norii cirrocumulus sunt fuioare de nori aflați la mare altitudine, care pot crea un model regulat de vălurele numit „cer cu aspect de valuri". Altostratus este un strat subțire de nori situați la o altitudine medie. Nimbostratus este o fâșie de nori gri care pot aduce ploaie sau zăpadă. Norișorii de la o altitudine medie se numesc altocumulus. Printre norii de altitudine joasă se numără stratus, un strat de nori care învăluie frecvent vârfurile dealurilor, și pufoșii nori cumulus. Stratocumulus formează un strat de nori cumulus comasați. Puternici curenți ascendenți de aer cald pot să formeze nori cumulonimbus în formă de nicovală, aducând amenințarea furtunilor cu trăsnete.

040-041.qxd 02.09.2003 15:44 Page 3

CARACTERISTICILE NORILOR

Un meteorolog cu experiență poate efectua previziuni meteorologice privind formele norilor și urmărind schimbarea acestora. Norii pot forma uneori structuri uimitoare și uneori minunate pe cer. Umflături instabile pot atârna sub norii altocumulus, luând formă de uger. Curenții de aer care coboară din munți produc uneori serii de curenți verticali care formează nori ce se aseamănă cu o grămadă de farfurii puse una peste alta. Aceștia sunt norii care au fost confundați cu farfuriile zburătoare.

Când lumina soarelui trece prin găurile din nori dar Soarele este ascuns, pot fi văzute raze de soare minunate în timp ce luminează particule de praf din atmosferă. Picăturile de apă extrem de rece din norii subțiri pot acționa ca prisme, separând lumina Soarelui în lungimile ei de undă componente și făcând norii să strălucească în mai multe culori. La răsărit și la apus, când Soarele este jos pe cer, lumina sa este dispersată de atmosferă, astfel încât părțile de dedesubt ale norilor înalți sunt luminate în culori minunate roz, oranj și roșu. Acest efect poate fi extrem de spectaculos în zonele poluate, unde praful din atmosferă se adaugă la efectul natural de dispersare. Norii cirrus de mare altitudine pot produce efectul de halou în jurul Soarelui sau Lunii, în timp ce lumina este refractată prin cristalele de gheață.

CEAȚA ȘI CEAȚA DE FUM (SMOGUL)

Când se formează norii la nivelul solului atunci se numesc generic ceață. Deoarece ceața reduce vizibilitatea, este deosebit de periculoasă pentru șoferi și călătorii pe munte. În cazurile extreme vizibilitatea poate fi pe o distanță mai mică de un metru.

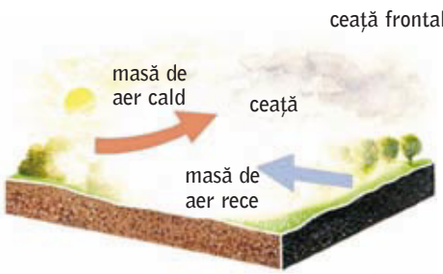
Ceața de fum (smogul) este un amestec de fum și ceață care se formează în zonele poluate. Până la mijlocul anilor '50, fumul de la arderea cărbunelui din orașele din Anglia determina producerea unui smog atât de gros încât mulți oameni au murit datorită bolilor aparatului respirator. Controlul poluării a redus gravitatea smogului dar apariția acestuia determină în continuare creșterea ratelor de mortalitate și provoacă iritații la nivelul ochilor și atacuri de astm.

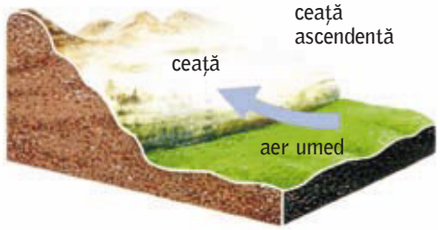
Pâcla pe mare este o imagine obișnuită în Golful San Francisco, California. Aici, centrul podului Golden Gate este ascuns datorită pâclei de mare.

Pâcla de mare este un tip de ceață de advecție care se formează atunci când aerul cald și umed întâlnește un curent oceanice rece, în acest caz în largul coastei californiene.

FORMAREA CEȚII

Ceața de advecție se formează când aerul cald și umed se deplasează deasupra unei suprafețe reci de uscat sau mare. Ceața frontală se formează acolo unde se întâlnesc două mase de aer de temperaturi diferite. Ceața de radiație se formează noaptea, când pământul pierde rapid căldură prin radiație și răcește aerul umed de deasupra acesteia. Ceața de radiație se formează în grotele din pământ. Ceața ascendentă se poate forma atunci când aerul umed se răcește în timp ce se ridică pe un versant.





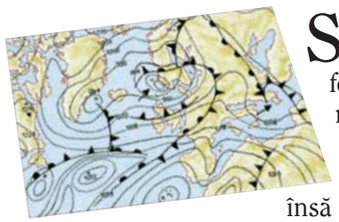
A SE VEDEA ȘI

36-7 Clima, 42-3 Previziuni meteorologice, 264-5 Refracția

042-043.qxd 02.09.2003 15:45 Page 2

PREVIZIUNI METEOROLOGICE

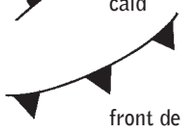
Sistemele meteorologice sunt complexe și greu de prevăzut. Cei care se ocupă în prezent cu efectuarea previziunilor meteorologice se bazează în acest proces pe date meteorologice preluate din întreaga lume și utilizează modele pe calculator.



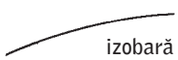
hartă meteorologică

Sistemele meteorologice sunt rezultatul faptului că razele solare pun în mișcare un fel de motor de încălzire în atmosferă. Dacă razele Soarelui ar cădea constant pe un Pământ uniform, vremea ar rămâne neschimbată. Receptarea radiației solare variază însă datorită norilor, succesiunii zi-noapte, anotimpurilor și latitudinii, iar Pământul nu este uniform. Oceanele captează mai multă căldură decât uscatul, așa că acționează ca un depozit în timpul nopții și se încălzesc rapid la lumina Soarelui. În timpul zilei, aerul cald se ridică pe uscat și se amestecă cu aerul umed de pe mare. Pe măsură ce aerul umed se răcește, se formează nori, iar umezeala cade sub formă de ploaie, lapoviță, grindină sau zăpadă. În timp ce aerul se încălzește, se extinde, creând sisteme cu presiune înaltă și vânturi care transportă sistemele meteorologice în jurul globului.

front de aer cald



front de aer cald



izobară

viteza vântului și acoperirea cu nori

Aceste simboluri sunt utilizate pentru reprezentarea grafică a datelor în hărțile meteorologice. Semicercurile și triunghiurile arată tipul și direcția frontului. Izobarele reprezintă presiunea aerului.

Acest meteorolog utilizează un calculator portabil pentru a strânge date de la o stație de monitorizare a evoluției vremii. Unele stațiuni meteorologice trimit prin radio, satelit sau legături telefonice către un oficiu central datele pe care le colectează.

◄ Un anemometru măsoară viteza vântului în timp ce vântul face cupele acestuia să se rotească în jurul unui ax central.

►Un barograf utilizează o peniță pentru a înregistra modificările presiunii aerului pe un tambur rotativ.

◄Un psihrometru este utilizat pentru a măsura umiditatea aerului.

►Termometrele măsoară temperatura aerului.

Toate aceste instrumente sunt utilizate pentru a măsura viteza vântului, presiunea atmosferică, umiditatea și temperatura. Aceștia sunt cei patru indicatori importanți ai condițiilor atmosferice.

EFECTUAREA PREVIZIUNILOR

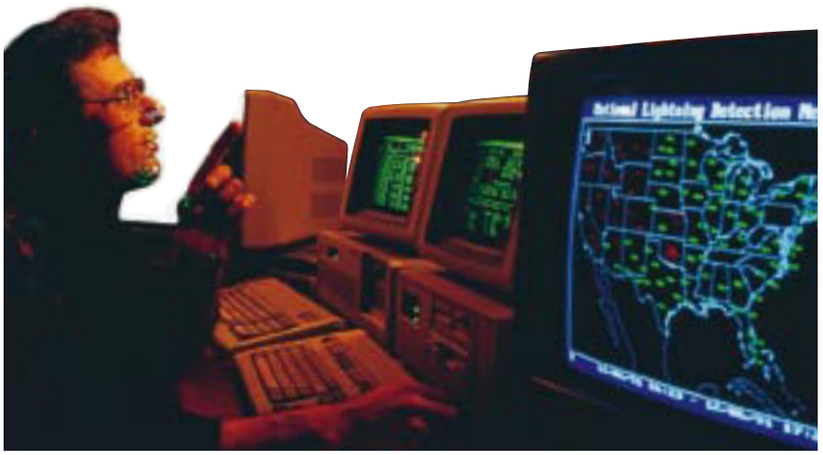
Oricine poate face o previziune meteorologică privind pur și simplu vremea de astăzi și anunțând aceeași vreme mâine. Între tropice și poli această previziune ar fi corectă pentru aproape șapte zile din zece. Este însă mai util și mai dificil să faceți previziuni meteorologice atunci când vremea se schimbă. Există multe moduri tradiționale de anticipare a schimbărilor meteorologice, iar câteva dintre acestea sunt chiar demne de încredere. Un apus strălucitor și roșu este un indiciu bun pentru îmbunătățirea vremii. Acest lucru se întâmplă pentru că sistemele meteorologice sosesc de obicei din vest. Cerul este roșu pentru că lumina trece prin aerul uscat și prăfos de dincolo de orizontul vestic, aceasta fiind o indicație a faptului că urmează vreme bună. Cerul roșu dimineața apare când razele Soarelui cad din est pe nori iar vremea proastă se apropie dinspre vest.

Comportamentul animalelor poate fi de asemenea un bun indicator al schimbărilor meteorologice. Vitele tind să stea culcate când se apropie ploaia, de exemplu, iar păsările de mare sunt adesea împinse către uscat de furtunile de pe mare.

Un centru meteorologic utilizează informații obținute de la dispozitivele de monitorizare meteorologică, pentru a reprezenta grafic condițiile curente și a face previziuni privind schimbările posibile ale acestora. Programele de calculator ajută ca aceste previziuni să se efectueze cât mai exact posibil. Rapoartele meteorologice televizate utilizează hărți meteorologice simplificate, care sunt ușor de înțeles. Previziunile meteorologice prezentate la televiziune sau la radio sunt deosebit de utile pentru fermieri, grădinari și marinari, toți aceștia având nevoie să fie pregătiți în cazul schimbărilor bruște ale vremii.

042-043.qxd 02.09.2003 15:45 Page 3

Un avion de monitorizare a condițiilor meteorologice ia mostre de aer în timpul zborului. Un radar dintr-un săculeț plasat sub fuzelaj detectează stropii de ploaie și particulele de grindină în timp ce se formează în interiorul norilor.



Rețeaua națională de detectare a fulgerelor, de la Universitatea de stat din New York, furnizează informații care sunt utilizate pentru a devia zborurile avioanelor și pentru a avertiza companiile care se ocupă cu furnizarea energiei electrice.

PREVIZIUNI ȘTIINȚIFICE

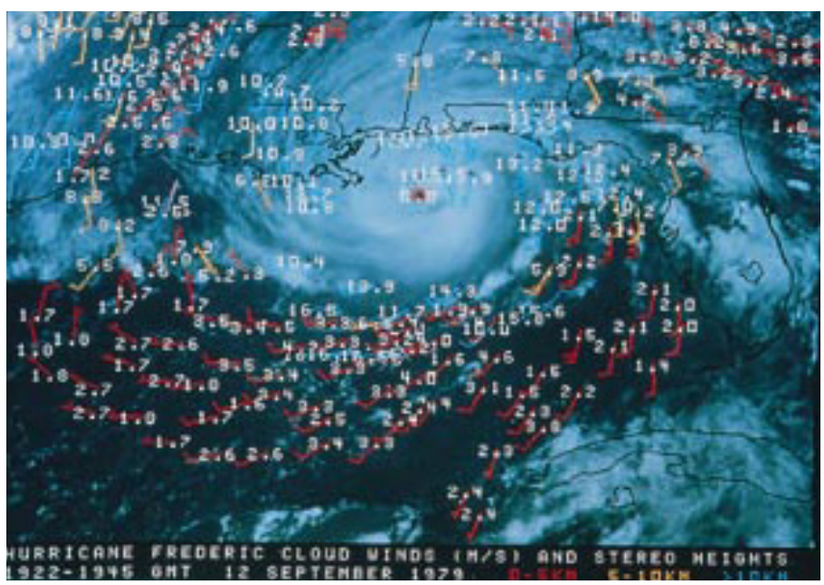
Meteorologii di ziua de azi observă starea vremii în mii de locuri diferite și calculează schimbările care este probabil să aibă loc. Aceștia obțin datele de la o rețea internațională de stații meteorologice, baloane de mare altitudine și sateliți. Datele sunt introduse în calculatoare care preconizează modelele meteorologice. Asemenea previziuni pot avea o acuratețe rezonabilă pentru cel mult o săptămână în avans. Previziunile făcute pe o perioadă mai lungă tind să fie inexacte datorită dezvoltării complexe a sistemelor meteorologice. Un eveniment mic și imprevizibil poate afecta toate etapele dezvoltării unui sistem meteorologic, așa că rezultatele estimate sunt complet diferite de ceea ce s-a anticipat. Adesea această situație este comparată situația în care un fluture care dă din aripi pe un continent și produce o furtună pe altul.

Unii meteorologi încearcă să anticipeze starea vremii cu luni înainte, studiind variațiile din activitatea solară, dar și aceste previziuni sunt adesea greșite.

Starea vremii este influențată puternic de regiunile cu presiune atmosferică ridicată, respectiv scăzută. Vânturile suflă dinspre zonele cu presiune ridicată spre cele cu presiune scăzută. Datorită rotației Pământului, vântul suflă în spirale în zonele cu presiune joasă, la fel cum curge apa printr-un canal de scurgere.

Fronturile sunt regiuni unde se întâlnește aerul cald cu cel rece. Deoarece aerul fierbinte se ridică, aerul cald dintr-un front atmosferic cald se ridică deasupra aerului rece. Umiditatea sa determină formarea norilor și a ploii. În cazul unui front rece, aerul rece este împins sub aerul cald. Aceasta determină ridicarea bruscă a aerului cald și provoacă adeseori reprize de ploaie puternică după care curând vremea se îmbunătățește. Când un front de aer rece întâlnește un front de aer cald, aerul cald se ridică iar sistemul frontal dispare.

Acest balon umplut cu heliu transportă instrumente care măsoară temperatura și umiditatea atmosferei. Suprafața lui spinoasă îl face să aibă un zbor stabil.



Uraganul Frederick a lovit Golul Mexic în septembrie 1979. Bursa din New York a utilizat această combinație de imagini din satelit și valori ale vântului pentru a anunța în prealabil locul unde urmau să se producă cele mai mari distrugeri. Acest tip de informații este de interes pentru că distrugerile pe care le provoacă uraganele culturilor și proprietăților pot reduce drastic valoarea comerțului cu produse agricole dintr-o regiune.

Nava Meteosat este una dintr-o serie de sateliți meteorologici care trimit pe Pământ imagini ale modelelor de nori de pe poziții fixe deasupra suprafeței Pământului.

A SE VEDEA ȘI

10-11 Atmosfera Pământului, 311 Presiunea, 376-7 Calculatoare, 460 Schimbări climaterice

044-045.qxd 02.09.2003 15:46 Page 2

VÂNTURI, FURTUNI ȘI INUNDAȚII

Vânturile blânde pot fi înviorătoare și plăcute. Vânturile puternice, furtunile și inundațiile pot reprezenta de la simple inconveniente până la amenințări la adresa vieții și proprietății.

Rotirea norilor devine vizibilă pe cerul întunecat

O pâlnie rotitoare șerpuiește în jos din nor.

Pâlnia atinge pământul și absoarbe resturi.

▲ O tornadă poate rezulta în urma ciocnirii a două sisteme de vânturi care se deplasează în direcții diferite. Primul semn al formării unei tornade este vizibil atunci când un petic de nor întunecat începe să se rotească. Atunci, o pâlnie de aer cald coboară pe sol. Curentul ascendent în spirală atrage praful și resturile pe care le ridică în trombă cu viteză mare.

Modelele de vânt de pe suprafața Pământului fac parte din modelul tridimensional al circulației aerului în atmosfera Pământului. În jurul ecuatorului, unde soarele strălucește cel mai puternic, aerul cald se ridică iar vitezele vântului orizontal pot fi mici. Marinarii cunosc aceste regiuni drept zone de calm ecuatorial. Curentul ascendent de aer de la ecuator deplasează aerul deasupra tropicelor, provocând schimburi de vânt serioase dinspre nord-est, în Tropicul Cancerului, și dinspre sud-este, în Tropicul Capricornului. Latitudinile mai mari sunt dominate de vânturi dinspre vest.

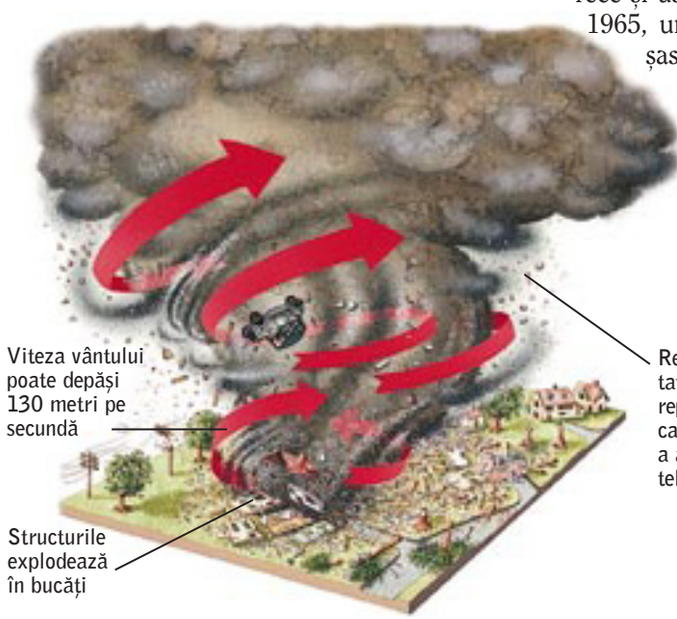
În unele locuri, vânturile sezoniere puternice sunt atât de bine cunoscute încât au fost denumite. În sudul Europei, mistralul este un vânt rece din nord, care coboară în pâlnii prin valea Ronului și a altor râuri. În vestul Africii, un vânt uscat dinspre est este numit harmattan, ceea ce înseamnă în traducere „doctor“ pentru că reduce umiditatea.

Forță	Viteză (km/h)	Efecte
0	<1	Calm. Fumul se ridică pe verticală.
1	1–5	Aer ușor. Fumul deviază dar drapelele nu se mișcă.
2	6–11	Briză ușoară. Fumul indică direcția vântului.
3	12–19	Briză blândă. Drapelele se mișcă ușor, frunzele foșnesc.
4	20–29	Briză moderată. Foile de hârtie zboară.
5	30–39	Briză proaspătă. Arborii mici se înclină.
6	40–50	Briză puternică. Umbrelele se dau peste cap.
7	51–61	Vânt moderat. Când se merge prin vânt, se simte o rezistență.
8	62–74	Vânt proaspăt. Rămurelele și crăcile se rup.
9	75–87	Vânt puternic. Coșurile se răstoarnă, acoperișurile sunt deteriorate.
10	88–102	Vânt foarte puternic. Copacii sunt scoși din rădăcini dar nu se deplasează
11	103–120	Furtună. Copacii sunt scoși din rădăcini și deplasați. Vehiculele sunt răsturnate.
12	>120	Uragan. Clădiri distruse, devastare pe scară largă.

În 1805, amiralul Sir Francis Beaufort (1774-1857) a conceput scara Beaufort a vânturilor, pentru măsurarea forței vântului. Scara sa este în continuare utilizată pe scară largă.

TORNADELE

Pe măsură ce pungi de aer se încălzesc, acestea se dilată și se ridică, răsucindu-se și atrăgând mai mult aer sub ele. O tornadă se formează de obicei în interiorul norilor de furtună, unde curenții de aer cald și rece se întâlnesc într-un sistem rotitor, numit supercelulă. Pe măsură ce supercelula suge din ce în ce mai rapid aerul de dedesubt, de la baza norului până pe sol coboară o pâlnie. Puterea de absorbție din interiorul pâlniei este enormă, iar vitezele vânturilor de peste 480 kilometri pe oră, sau 133 metri pe secundă, nu reprezintă ceva neobișnuit. Unele tornade durează ore în șir, altele dispar în câteva secunde. Baza unei tornade poate avea diametrul între câțiva metri și un kilometru. Vestul mijlociu al Statelor Unite este numit uneori Aleea Tornadelor. Sute de tornade lovesc anual zona, când aerul fierbinte și umed din Golful Mexic întâlnește aerul rece și uscat din Canada. La data de 19 aprilie 1965, un total de 37 de tornade au devastat șase state în nouă ore, ucigând 271 de persoane.

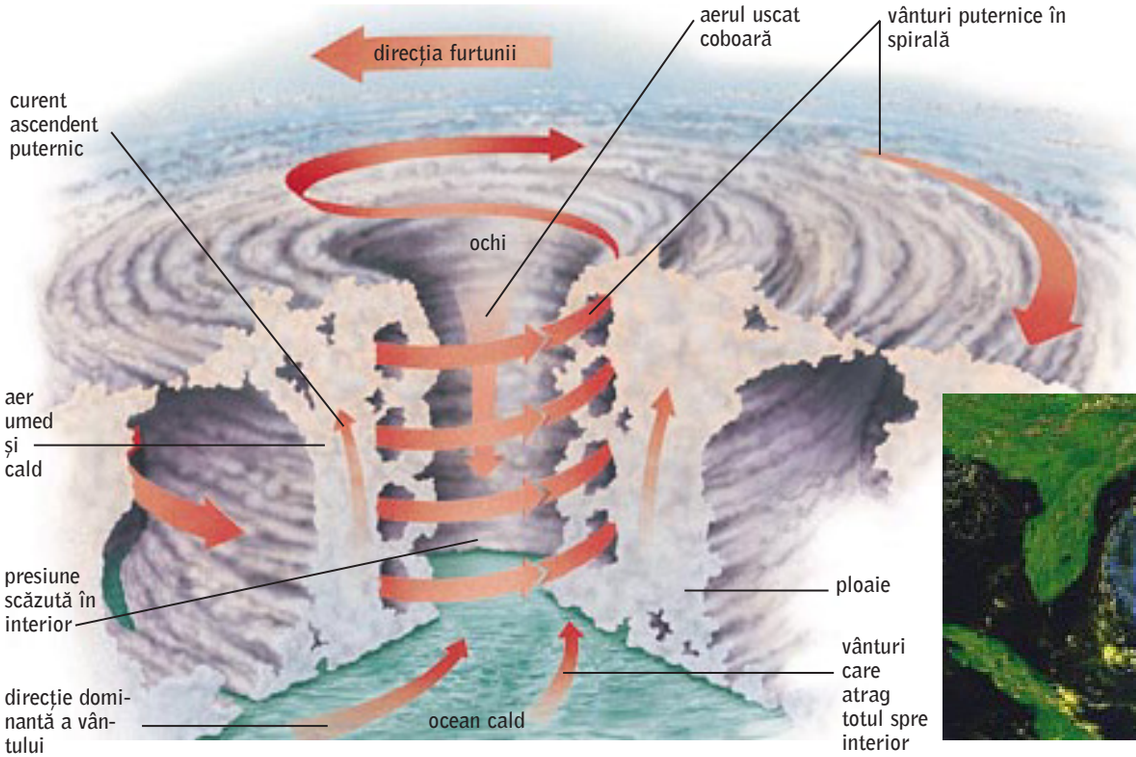


Vântul cu viteză mare din jurul unei tornade poate provoca pagube. Pagubele sunt agravate de resturile care se deplasează rapid și care sunt absorbite prin pâlnia tornadei. La aceasta se adaugă riscul de explozie provocat de aerul blocat în interiorul unei clădiri sigilate prinsă în pâlnia de joasă presiune.

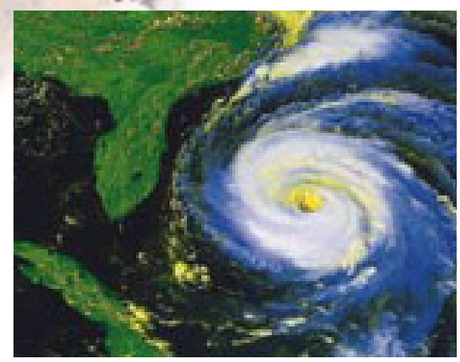
CICLOANE TROPICALE

Cicloanele tropicale provoacă distrugeri pe o arie mai largă decât tornadele. Majoritatea cicloanelor tropicale se formează la sfârșitul verii. Atunci sunt temperaturile

044-045.qxd 02.09.2003 15:46 Page 3



◄ O spirală de aer cald și umed care se rotește repede se ridică într-un uragan. Aerul uscat coboară prin ochiul furtunii, unde vremea este surprinzător de calmă iar cerul este senin. În jurul ochiului, nori cumulonimbus uriași se ridică în atmosferă și provoacă ploi abundente și fulgere.



Această fotografie prin satelit arată uraganul Fran apropiindu-se în 1996 din Marea Caraibelor către continentul nord-american. Ochiul uraganului este vizibil clar sub forma unui petic în centrul spiralei de nori. Acest uragan, cu viteze ale vânturilor de până la 190 kilometri pe oră, a făcut 34 de victime în rândul oamenilor.

mărilor sunt cel mai ridicate și sute de sisteme de furtună se pot întâlni și se pot roti ca un singur sistem de joasă presiune, uneori pe distanțe de sute de kilometri. Pe măsură ce viteza vântului crește, cicloanele tropicale tind să se depărteze de ecuator. Forța acestora sporește deasupra mărilor calde, până când ating uscatul.

Când au loc în Golful Mexic și în vestul Atlanticului, cicloanele tropicale se numesc uragane. Uraganele se rotesc în sens trigonometric și se produc cel mai probabil între lunile august și octombrie.

În emisfera sudică, cicloanele tropicale se rotesc în sensul acelor de ceasornic și majoritatea au loc între ianuarie și aprilie. Când au loc în largul coastei de sud-est a Asiei, acestea se numesc taifunuri.

În toate cazurile, cicloanele tropicale aduc ploi puternice și vânturi cu viteze de până la 200 de kilometri pe oră sau mai mult, sub forma de spirale de aer cald în jurul sistemului furtunii. Deoarece există regiuni de presiune scăzută, cicloanele ridică nivelul mării de sub ele și pot provoca inundații devastatoare, numite maree produse de furtuni, dacă ajung pe coaste care nu sunt bine protejate.

INUNDAȚII

Mareele produse de furtuni nu reprezintă singura cauză a inundațiilor. În regiunile muntoase, inundațiile de spălare se pot revărsa prin văi abrupte după ploile puternice sau când zăpada se topește rapid. Râurile pot ieși din matcă inundând porțiuni întinse de șes. De asemenea, o combinație dintre presiunea scăzută, mareea înaltă și vânturile puternice de coastă poate determina inundarea liniilor de litoral. În 1953, furtuna și mareele înalte au purtat un val de apă către sud din Marea Nordului până pe coastele de est ale Angliei, în Olanda și Belgia. Măsurile de apărare împotriva inundațiilor au fost inutile iar marea a măturat teritoriul pe o distanță de 60 de kilometri în interiorul uscatului. Dacă încălzirea globală determină creșterea nivelului mării, asemenea inundații ar putea să devină mai frecvente iar insulele de coral situate la o altitudine joasă, cum ar fi Maldivele, și o parte dintre țările cum ar fi Bangladesh și Olanda, ar putea fi înghițite de mare.

Inundațiile dezastruoase sunt evenimente care au loc aproape anual în Bangladesh și în multe alte țări care sunt expuse cicloanelor tropicale. Din păcate, multe dintre aceste țări sunt prea sărace pentru a putea finanța sisteme de apărare adecvate împotriva inundațiilor.

A SE VEDEA ȘI

10-11 Atmosfera Pământului, 36-7 Clima, 42-3 Previziuni metorologice

046-047.qxd 02.09.2003 15:47 Page 2

HĂRȚI ȘI CARTOGRAFIERE

Hărțile sunt reprezentări grafice ale suprafeței Pământului. Procesul de elaborare a hărților s-a îmbunătățit în urma utilizării noilor tehnologii, cum ar fi imaginile prin satelit.

Cartograful flamand Gerardus Mercator (1512-1594) a fost primul om care a elaborat un mod destul de exact de a reprezenta suprafața Pământului.

Hărțile sunt utilizate pentru a ilustra aproape orice fel de informație geografică. Deoarece Pământul este un obiect tridimensional, întreaga suprafață a planetei nu poate fi afișată fără a fi deformată. Prin urmare, majoritatea hărților prezintă doar o arie limitată, într-un anumit scop. Pot fi desenate hărți ale lumii, dar aceasta necesită alegerea unei proiecții care reprezintă cel mai bine porțiunile lumii care sunt importante pentru subiectul care urmează să fie reprezentat.

STRÂNGEREA DATELOR NECESARE CARTOGRAFIERII

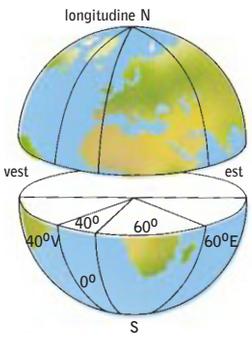
Noi tehnologii, cum ar fi imaginile prin satelit și fotografiile făcute din aer, au transformat în realitate până și cea mai complexă hartă. Totuși, tehnicile tradiționale de cartografiere, cum ar fi măsurarea topografică, reprezintă în continuare o parte esențială a procesului. Pentru a transforma orice hartă într-un material de referință util, trebuie să existe o grilă de puncte fixe cu ajutorul cărora poate fi localizată fiecare regiune de pe suprafața Pământului. Înainte să poată utiliza instrumente cum ar fi fotografiile din aer, cartografii suprapuneau grila prin triangulare, un proces care permite măsurarea unghiurilor dintre punctele topografice de reper, cum ar fi vârfurile dealurilor. Astfel, distanțele dintre diverse puncte de referință pot fi calculate fără a fi necesar să fie efectuate măsurători la sol. Înălțimile sunt ilustrate de obicei sub forma de contururi. Acestea sunt linii care leagă puncte cu elevații egale.

O proiecție Mercator arată regiunile ecuatoriale extrem de exact. Totuși continentele se deformează la distanță de ecuator, astfel încât Groenlanda pare a fi o suprafață mai întinsă decât Africa.

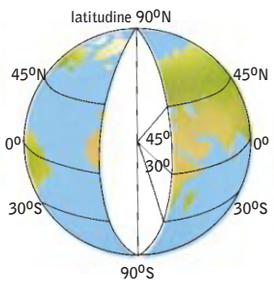
Această hartă, elaborată de cartograful venețian Battista Agnese, datează din 1540. Deși proporțiile sunt deformate, coasta africană poate fi recunoscută. În secolul al XVI-lea se cartografia foarte puțin din cele două Americi.

LATITUDINE ȘI LONGITUDINE

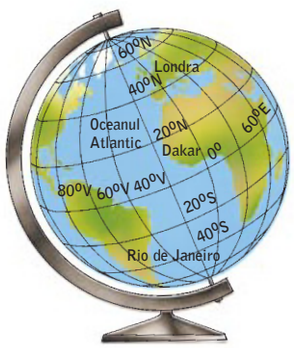
Ecuatorul furnizează cel mai clar punct de referință de pe Pământ. Liniile de latitudine se măsoară prin unghiuri la sud sau la nord de ecuator. Trecând prin ambii poli, liniile de longitudine împart Pământul în segmente egale ale unei „portocale feliate". Deoarece pentru longitudine nu a existat nici un punct vizibil de referință, navigatorii englezi utilizau ca reper poziția portului lor de acasă, Greenwich, Londra. Navigatorii măsurau latitudinea calculând înălțimea la care se aflau stelele pe cer sau poziția Soarelui în timp ce urca, era sus pe cer sau ajungea la zenit. Abia după perfecționarea cronometrului de marină de către John Harrison (1693-1776) a devenit posibilă măsurarea exactă a longitudinii, deci și elaborarea exactă a hărților.



Liniile de longitudine sunt linii imaginare care înconjoară Pământul de la un pol la altul. Acestea măsoară distanța unghiulară de la este la vest față de meridianul Greenwich, care este considerat ca având 0 grade longitudine.



Liniile de latitudine măsoară distanța unghiulară la nord sau la sud de ecuator, acesta fiind considerat ca fiind plasat la 0 grade latitudine. Liniile de latitudine sunt paralele și devin mai scurte către poli.



Orice punct de pe suprafața Pământului poate fi definit utilizând o combinație între latitudine și longitutide.

În prezent, datele de cartografiere obținute în urma măsurării topografice și pe baza imaginilor prin satelit sunt stocate într-un calculator utilizând programe de calculator cunoscute sub denumirea de sisteme de informare geografică (GIS).

046-047.qxd 02.09.2003 15:47 Page 3

DESENAREA LA SCARĂ

Toate hărțile trebuie desenate la o anumită scară. La scări mari, obiectele cum ar fi drumuri și clădiri pot fi reprezentate la forma pe care o au în realitate, dar mai mici. Pe măsură ce o scară devine mai mică, informațiile detaliate nu mai pot fi desenate cu acuratețe, iar majoritatea obiectelor sunt reprezentate prin simboluri. Scările sunt exprimate de obicei ca raporturi între dimensiunea hărții și dimensiunea entității reprezentate. Sunt utilizate hărți realizate la toate scările. Un călător care face planuri pentru o călătorie pe distanță mare ar putea utiliza, de exemplu, o scară de 1:250.000.

PROIECȚIILE HĂRȚILOR

Reprezentarea suprafeței unui obiect tridimensional, cum ar fi Pământul, pe o suprafață bidimensională, cum ar fi hârtia, nu va fi niciodată exactă. Atunci realizatorii de hărți, sau cartografii, au conceput diverse proiecții. Imaginați-vă o lumină în centrul unui Pământ transparent. Lumina care strălucește va proiecta umbre ale continentelor pe o suprafață de hârtie înfășurată în jurul planetei. O cale de a face acest lucru este să înfășurăm hârtie în jurul ecuatorului, formând un cilindru. Astfel, geograful flamand Gerardus Mercator a desenat prima hartă exactă în 1569. În prezent proiecția lui Goode este cea mai bună pentru cartografierea Pământului. Harta arată ca o coajă completă de portocală, îndepărtată de pe portocală și aplatizată. Continentele sunt reprezentate cu acuratețe, dar oceanele sunt deschise pentru a întinde segmentele cojii de portocală.

▲ Hărțile în relief arată formele geografice de pe suprafața Pământului. Majoritatea hărților moderne cu reprezentarea reliefului prezintă elemente cum ar fi râuri, câmpii, dealuri și munți.

CÂTEVA CUVINTE DESPRE HĂRȚI

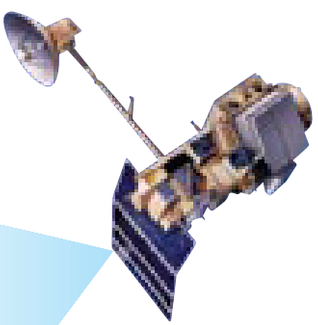
Hărțile pot rezuma aproape orice tip de informații geologice. De exemplu, umbrind liniile de contur se pot reprezenta elevații diferite. Alte informații, cum ar fi distribuirea culturilor agricole sau structura geologică subterană a unei zone, sunt adesea reprezentate pe hărți. Până și drumurile, căile ferate și densitatea populației por fi reprezentate.

◄ Aici, densitatea populației este ilustrată prin culori. Culorile întunecate reprezintă zonele cu o densitate mai mare de așezări umane.

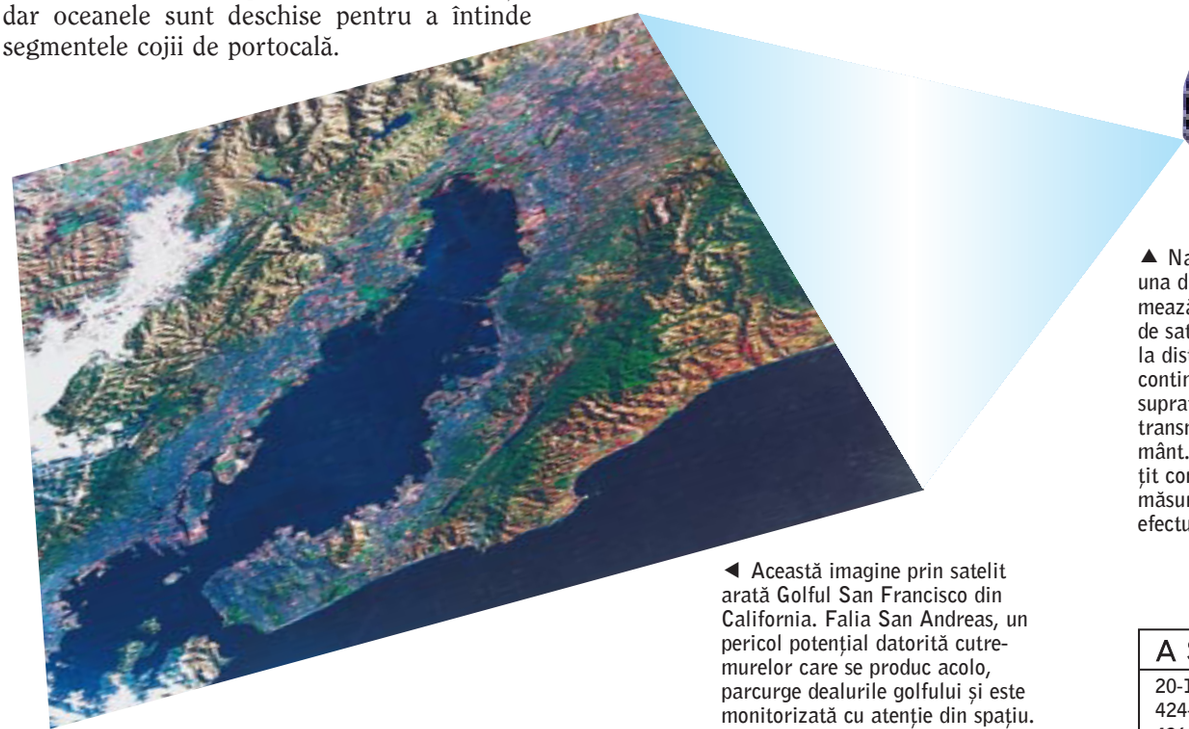
REALIZAREA HĂRȚILOR MODERNE

În prezent, imaginile preluate prin satelit furnizează cadrul general pentru toate datele unei hărți. Informațiile sunt stocate într-un calculator, pentru a putea fi actualizate rapid, fără a fi necesară redesenarea fiecărei hărți. În prezent, o rețea de sateliți situați pe o orbită joasă a Pământului cartografiază suprafața planetei la fiecare câteva zile. Senzorii acestora pot înregistra mișcările cutremurelor, defrișarea pădurilor, starea culturilor agricole și chiar structura geologică a subteranului unei zone. Pe de altă parte, oamenii de știință aflați la sol sunt necesari pentru a interpreta datele obținute prin satelit și a monitoriza în continuu schimbarea feței planetei noastre.

▲ Hărțile rutiere și hărțile orașelor pot arăta clădiri, drumuri și căi ferate. Asemenea hărți sunt îndrumare utile, care-i ajută pe călători să se orienteze în orașele mai mari.



▲ Naveta LANDSAT este una din cele care formează flota internațională de sateliți cu detectare de la distanță, care fac în continuu fotografii ale suprafeței Pământului și le transmit înapoi pe Pământ. Datele au îmbunătățit considerabil acuratețea măsurătorilor geografice efectuate în ultimii ani.



◄ Această imagine prin satelit arată Golful San Francisco din California. Falia San Andreas, un pericol potențial datorită cutremurelor care se produc acolo, parcurge dealurile golfului și este monitorizată cu atenție din spațiu.

A SE VEDEA ȘI

20-1 Cutremurele,
424-5 Sateliți artificiali,
436-7 Zone de acțiune

048-049.qxd 02.09.2003 15:49 Page 2

DATE ȘI CIFRE

DATE REFERITOARE LA PLANETĂ

Diametrul la ecuator	12,756 km
Diametrul la poli	12.714 km
Circumferința la ecuator	40.077 km
Volumul	1.083 x 1012 km3
Masa	5,98 x 1024 kg
Densitatea (medie)	5,52 g/cm3 (apa = 1,0 g/cm3)
Accelerația gravitației la suprafața Pământului	9,78 ms-2
Viteza de învingere a atracției gravitaționale	11,18 kms-1
Lungimea zilei	23 ore 56 minute 4,1 secunde
Lungimea anului	365,24 zile
Înclinarea axei	23,44 grade
Viteza axială la ecuator	1.600 km/h
Temperatura medie	14oC
Vechimea	aproximativ 4.600 milioane de ani
Distanța față de Soare	149.503.000 km (în medie) 147.000.000 km (minimum) 152.000.000 km (maximum)
Lungimea orbitei	938.900.000 km
Viteza orbitală	106.000 km/h
Suprafața totală a Pământului	510 milioane km2
Suprafața totală a uscatului	148 milioane km2
Întinderea oceanelor	71% din suprafață
Masa de apă	1,35 x 1021 kg
Adâncimea oceanului	3,8 km
Compoziția atmosferei	N2 78% O2 21%.
Grosimea păturii atmosferice	1.100 km
Presiunea atmosferei	101.325 Pa (Nm^{-2}) (la nivelul mării) 33.440 Pa (vârful Everest)

STRUCTURA PĂMÂNTULUI

Scoarța continentală	35 km grosime (medie)
Scoarța oceanică (medie)	7 km grosime
Litosfera	100 km grosime
densitate	2,7 3 g/cm3
compoziție	O 46,6%, Si 27,7%, Al 8,1%, Fe 5,0%, Ca 3,6%, K 2,6%, Na 2,8%, Mg 2,1%.
Mantaua	2.900 km grosime
temperatură	3.000oC la bază
densitate	3,3-6,0 g/cm3
compoziție	silicați de fier și magneziu
Nucleul exterior	2.200 km grosime
temperatură	4.000oC la bază
densitate	10 g/cm3
compoziție	fier topit, urme de nichel
Nucleul interior	1.300 km raza
temperatură	6.500oC în centru
densitate	13 g/cm3
compoziție	fier solid, urme de nichel

RAMURI ALE ȘTIINȚELOR PĂMÂNTULUI

Climatologii studiază clima, inclusiv variațiile sezoniere și pe termen mai lung ale temperaturii și umidității în straturile joase ale atmosferei, în întreaga lume.

Geochimiștii studiază compoziția chimică a scoarței Pământului, oceanelor și atmosferei.

Geologii studiază originile Pământului și structura și compoziția straturilor acestuia.

Geomorfologii studiază formele de relief și formarea acestora, cum ar fi lanțurile muntoase și bazinele oceanice

Meteorologii studiază clima și încearcă să facă previziuni privind variațiile zilnice ale vremii. Aceștia măsoară și anticipează condițiile meteorologice în straturile joase ale atmosferei, cum ar fi temperatura, căderea ploii și viteza vântului.

Mineralogii sunt geologi care studiază mineralele cristaline și minereurile.

Oceanografii studiază condițiile fizice și chimice din oceane, fundul oceanelor și viața subacvatică.

Paleontologii studiază structura, evoluția, mediul și răspândirea organismelor străvechi, examinând resturile fosilizate ale acestora. Paleobiologii studiază fosilele de animale, paleobotaniștii studiază fosilele de plante iar paleoclimatologii studiază clima din trecutul Pământului.

Petrologii studiază originile și structurile rocilor.

Planetologii examinează și compară planetele.

Sedimentologii sunt geologi care studiază rocile formate din depozite de aluviuni și nisip.

Stratigrafii studiază straturile de rocă și legătura dintre acestea.

DATE IMPORTANTE

î. Hr.	
cca. 235	Eratostene – un astronom, geograf și matematician grec – calculează circumferința Pământului pe baza umbrelor proiectate la diferite latitudini în miez de zi.
cca. 5	Geograful grec Strabon propune împărțirea în regiuni geografice cu climă tropicală, temperată și geroasă.
d. Hr.	
cca. 30	Strabon sugerează că Pământul este atât de mare încât este posibil să existe continente necunoscute.
79	Scriitorul roman Pliniu ce Tânăr descrie erupția Vezuviului, care a determinat distrugerea orașului Pompei.
132	Chinezii inventează primul seismograf – mici bile de metal aflate într – un echilibru labil, care cad dacă Pământul se cutremură.
1086	Inginerul chinez Shen Kua subliniază principiile proceselor de eroziune, sedimentare și ridicare a solului.
1517	Savantul italian Girolamo Fracastoro sugerează că fosilele sunt resturi de creaturi rămase de la potopul biblic.
1546	Metalurgul german Georgius Agricola utilizează pentru prima dată termenul de „fosilă“ pentru resturile pietrificate de plante și animale.
1600	Fizicianul britanic William Gilbert afirmă că Pământul este ca un magnet gigantic.
1735	Meteorologul britanic George Hadley utilizează matematica și fizica pentru a explica influența rotirii Pământului asupra alizeelor.
1785	Geologul britanic James Hutton afirmă că formele de relief ale Pământului sunt create prin procese, cum ar fi sedimentarea și activitatea vulcanică, acestea acționând de foarte mult timp.
1795	Anatomistul francez Georges Cuvier identifică o mulțime de oase fosile ca aparținând unei reptile gigantice marine.
1811	Adolescenta britanică Mary Anning și familia ei descoperă și strâng fosile ale primului ihtiozaur cunoscut.
1815	Topograful britanic William Smith își publică lucrarea intitulată Harta geografică a Angliei și țării Galilor, cu o parte din Scoția.
1822	Este descoperit primul iguanodon.
1825	Cuvier afirmă că speciile au dispărut ca urmare a unor evenimente catastrofice.
1830	Geologul britanic Charles Lyell afirmă că Pământul are o vechime de milioane de ani.
1840	Naturalistul Louis Agassiz născut în Suedia afirmă că cea mai mare parte a Pământului a fost cândva acoperită de gheață.
1859	Omul de știință britanic Charles Darwin publică teoria sa evoluționistă.
1896	Chimistul suedez Svante Arrhenius arată că bioxidul de carbon din aer ajută la captarea căldurii din atmosfera Pământului.
1906	Geologul irlandez Richard Oldham găsește în înregistrările undelor seismice dovezi privind existența miezului Pământului.
1915	Meteorologul german Alfred Wegener își publică teoria conform căreia continentele se află în mișcare.
1925	Ecoul dezvăluie existența lanțului de munți subacvatici din mijlocul Atlanticului.
1935	Seismologul american Charles Richter elaborează o scară pentru raportarea tăriei cutremurelor.
1965	Geofizicianul canadian Tuzo Wilson explică extinderea fundului oceanelor.
1981	Luis Alvarez și fiul său Walter afirmă că ciocnirea Pământului cu un meteorit gigantic a provocat dispariția dinozaurilor.

048-049.qxd 02.09.2003 15:49 Page 3

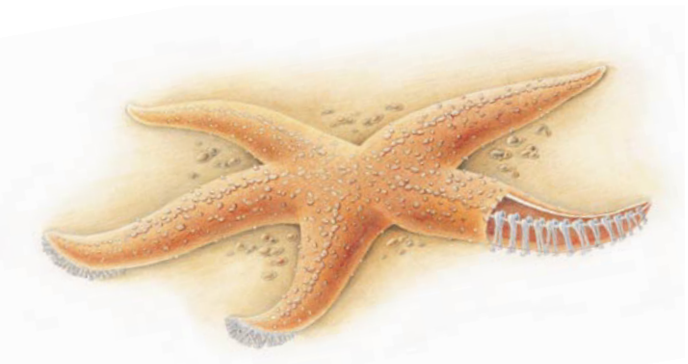
CAPITOLUL 2
ORGANISME VII

Pentru a putea aprecia cum se cuvine varietatea bogată a plantelor și animalelor care constituie comunitățile naturale ale lumii, mai întâi trebuie să înțelegem cum a evoluat viața pe Pământ, cum sunt clasificate diferitele specii și cum s-a adaptat fiecare specie la mediul ei propriu.

Povestea vieții pe Pământ a început cu multe milioane de ani înainte de apariția primelor ființe umane. Viața a început în oceane în urmă cu 3.500 de milioane de ani. Astăzi, pe Pământ, există mai mult de 2 milioane de specii de organisme vii. Multe dintre ele sunt atât de mici încât nu pot fi văzute decât cu ajutorul microscopului. Altele trăiesc în habitate atât de îndepărtate și de străine, cum ar fi adâncurile întunecate și reci ale Oceanului, încât oamenii știu prea puține despre ele.

Toate speciile de plante și animale au evoluat gradat, adaptându-se la numărul mare de tipuri diferite de medii pe care Pământul le oferă locuitorilor lui. Evoluția unor plante și animale a fost ghidată prin intervenția omului. Multe plante de grădină, plante agricole, animale domestice și de companie sunt exemple de specii care au apărut prin reproducere selectivă.

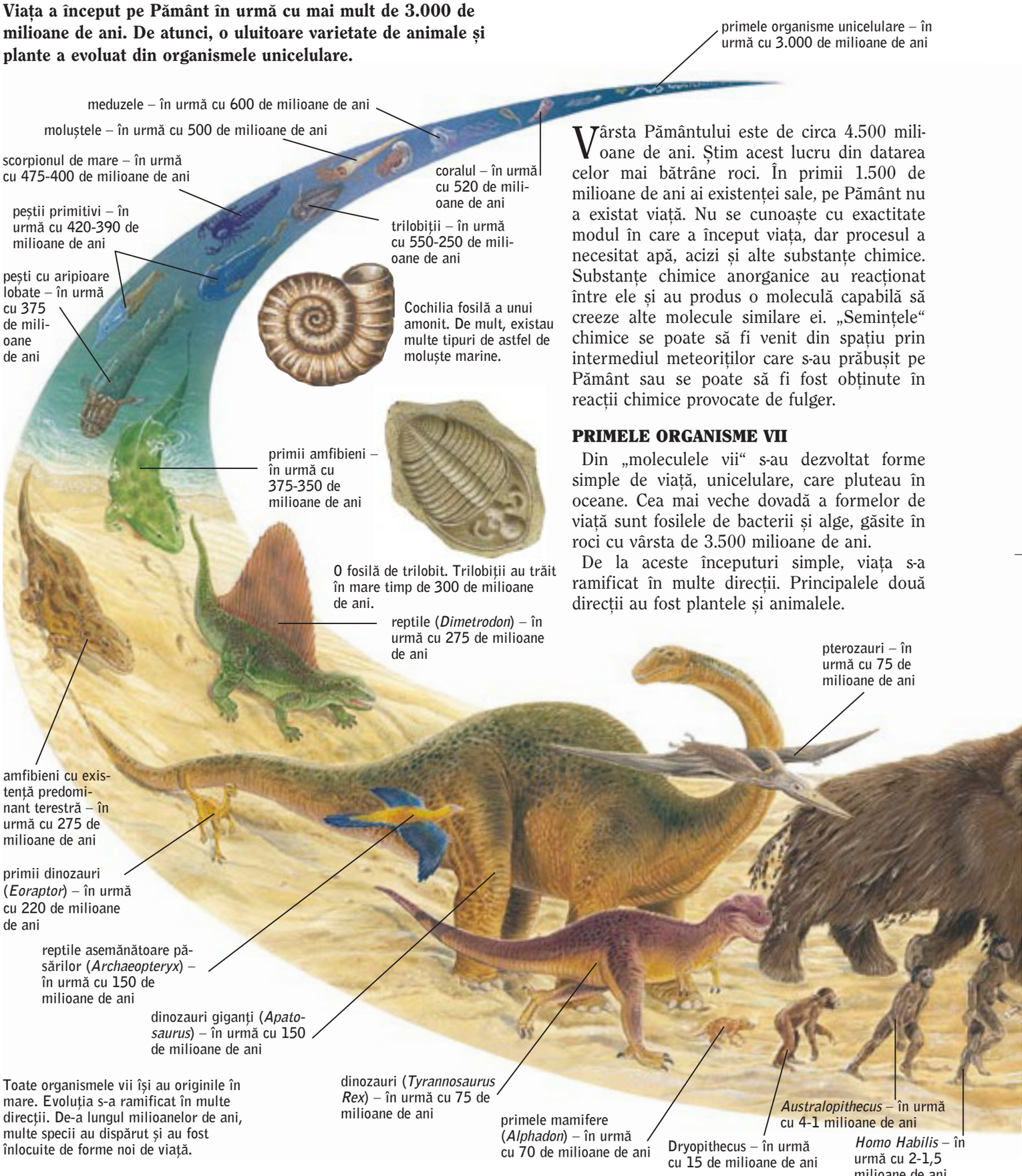
Fiecare plantă și specie de animal sălbatic trăiește în armonie cu mediul său înconjurător. Lumea vie este un sistem complex minunat, a cărui dezvoltare a durat milioane de ani și care se află într-un echilibru delicat și în continuă schimbare.



050-051.qxd 15.10.2003 16:21 Page 2

VIAȚA: ORIGINI ȘI EVOLUȚIE

Viața a început pe Pământ în urmă cu mai mult de 3.000 de milioane de ani. De atunci, o uluitoare varietate de animale și plante a evoluat din organismele unicelulare.



Toate organismele vii își au originile în mare. Evoluția s-a ramificat în multe direcții. De-a lungul milioanelor de ani, multe specii au dispărut și au fost înlocuite de forme noi de viață.

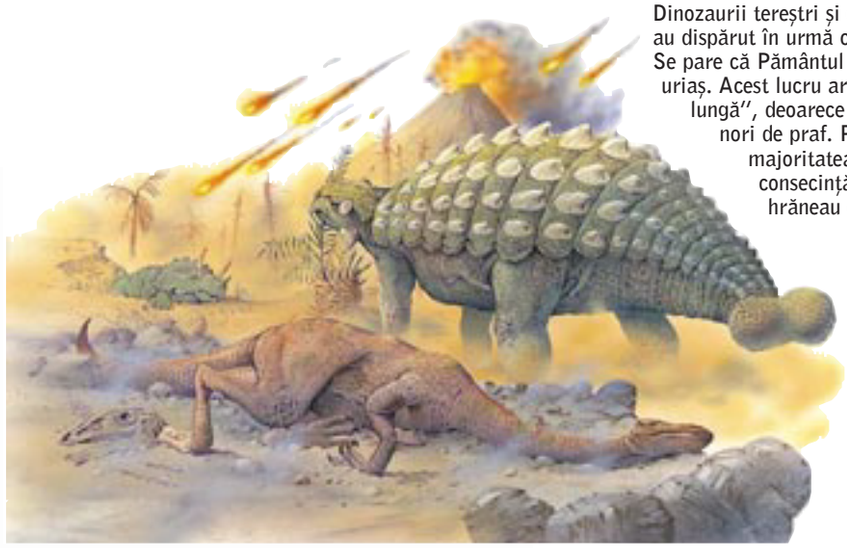
Vârsta Pământului este de circa 4.500 milioane de ani. Știm acest lucru din datarea celor mai bătrâne roci. În primii 1.500 de milioane de ani ai existenței sale, pe Pământ nu a existat viață. Nu se cunoaște cu exactitate modul în care a început viața, dar procesul a necesitat apă, acizi și alte substanțe chimice. Substanțe chimice anorganice au reacționat între ele și au produs o moleculă capabilă să creeze alte molecule similare ei. „Semințele" chimice se poate să fi venit din spațiu prin intermediul meteoriților care s-au prăbușit pe Pământ sau se poate să fi fost obținute în reacții chimice provocate de fulger.

PRIMELE ORGANISME VII

Din „moleculele vii" s-au dezvoltat forme simple de viață, unicelulare, care pluteau în oceane. Cea mai veche dovadă a formelor de viață sunt fosilele de bacterii și alge, găsite în roci cu vârsta de 3.500 milioane de ani.

De la aceste începuturi simple, viața s-a ramificat în multe direcții. Principalele două direcții au fost plantele și animalele.

050-051.qxd 15.10.2003 16:21 Page 3



Dinozaurii terești și giganticele reptile marine au dispărut în urmă cu 65 de milioane de ani. Se pare că Pământul a fost lovit de un meteorit uriaș. Acest lucru ar fi provocat o „iarnă lungă", deoarece Soarele a fost acoperit de nori de praf. Plantele au murit; la fel și majoritatea reptilelor erbivore și, în consecință, și carnivorele care se hrăneau cu acestea din urmă.

Arborele ginkgo există pe Pământ de peste 300 de milioane de ani. El este singurul supraviețuitor al unui grup de plante odată comun.

EVOLUȚIA

Toate plantele și animalele au apărut printr-un proces de schimbare gradată, cunoscut sub numele de evoluție. Speciile (tipurile) de animale și plante existente azi au evoluat din tipuri primitive care acum sunt dispărute. Trilobiții și amoniții au trăit în mări în urmă cu milioane de ani. Din ei, acum, nu au mai rămas decât fosile în roci.

Animalele au dispărut deoarece s-au modificat condițiile în locurile în care trăiau. Ele au fost înlocuite de alte specii, capabile să se adapteze la condițiile modificate.

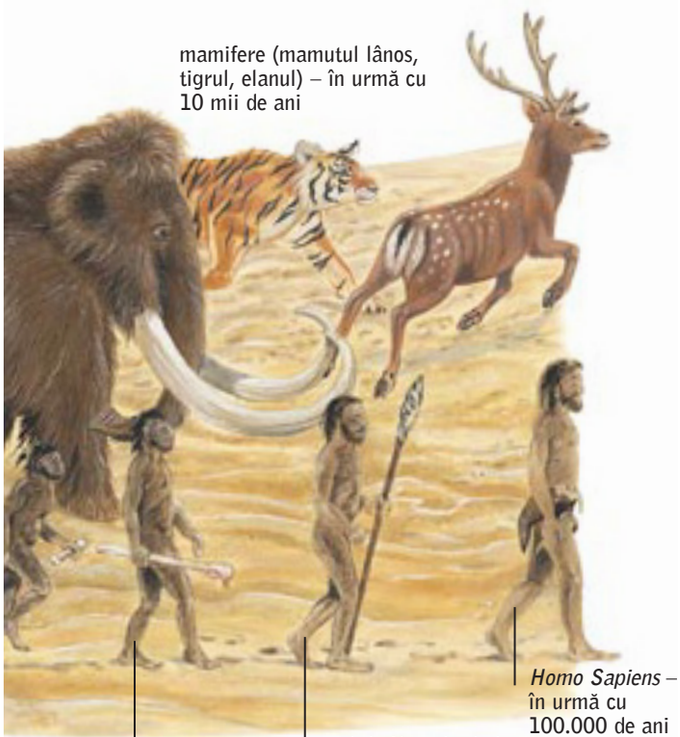
ADAPTAREA

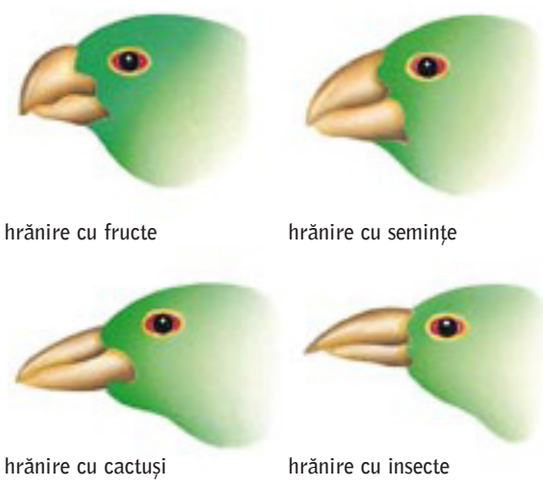
Dinozaurii au stăpânit planeta Pământ timp de mai mult de 160 de milioane de ani. Existau mai mult de 500 de specii de dinozauri. Totuși, ei au dispărut cu toții și tot ce a rămas de pe urma acestor remarcabile animale sunt fosilele.

Organismele vii evoluează constant prin adaptare. Ele se pot adapta deoarece fiecare formă de viață individuală este ușor diferită, chiar și între membrii aceleiași specii. Acest lucru înseamnă că atunci când condițiile se schimbă, cum ar fi răcirea climei, unele forme de viață pot supraviețui mai ușor decât altele.

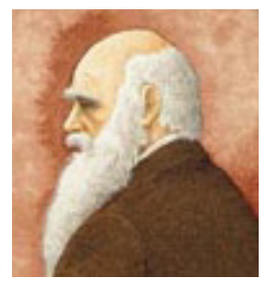
Plantele și animalele au colonizat aproape orice mediu de pe Pământ – regiunile înghețate de la Pol, deșerturile fierbinți și uscate, chiar și adâncurile întunecate ale oceanelor.

Moleculele de ADN din celulele tuturor organismelor vii conțin instrucțiuni codificate (gene). Acestea controlează modul de comportare al celulelor.





Pe insulele Galapagos din Oceanul Pacific, Darwin a găsit cinteze care descindeau dintr-o singură specie, dar care acum aveau ciocuri cu forme diferite. Evoluția a adaptat fiecare tip de cioc pentru alimentație cu un alt tip de hrană.



Charles Darwin (1809-1882) a fost un om de știință britanic. Studiile sale asupra animalelor vii și fosilelor l-au condus la teoria selecție naturale, publicată în 1859.

A SE VEDEA ȘI

45 Fosilele și erele geologice
135 Gene și cromozomi

52-53.qxd 02.09.2003 15:51 Page 2

CLASIFICAREA ORGANISMELOR VII

Clasificarea este metoda prin care organismele vii sunt grupate în categorii bazate pe aspectul lor și pe relațiile naturale dintre ele.

Peștele fosil din figură, numit Priscacaria, este astăzi dispărut. Însă, speciile pot fi încadrate în clasificarea organismelor vii. Taxonomiștii compară anumite caracteristici, cum ar fi poziționarea aripioarelor, cu cele ale unora dintre cele 22.000 de tipuri de pești care trăiesc astăzi pe Pământ. Peștele fosilă este introdus apoi grupat cu peștii existenți care au atribute similare. Arborele genealogic al vieții.

Nimeni nu știe exact cât de multe organisme vii diferite există azi pe Pământ. Oamenii de știință au descoperit peste 2 milioane, dar ar putea exista de patru ori mai multe, în majoritate organisme microscopice care rămân de descoperit.

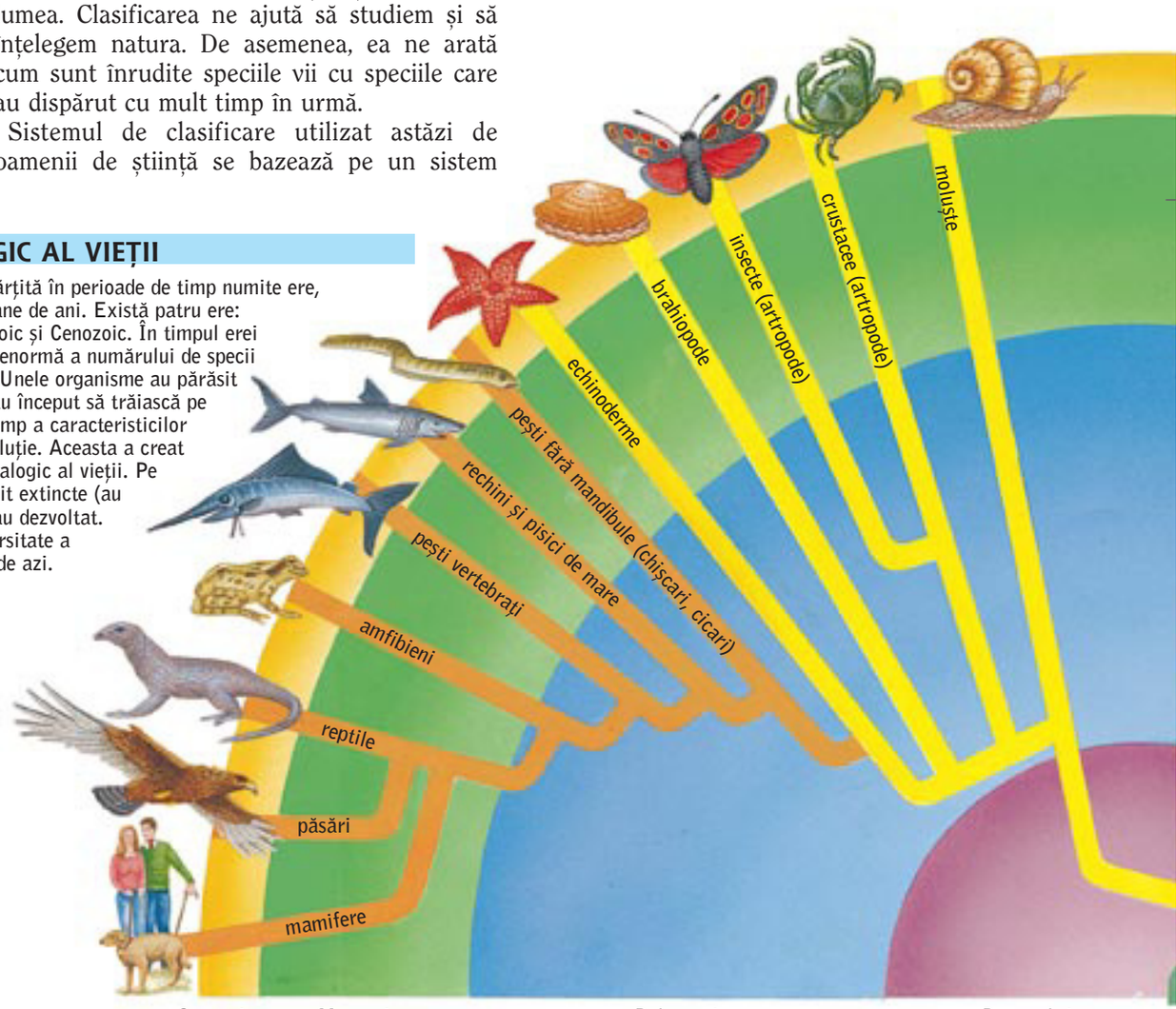
METODE DE DENUMIRE

Studiul științific al diversității formelor de viață și al relațiilor dintre acestea se numește sistematică. Taxonomia, care face parte din sistematică este studiul regulilor și procedurilor de clasificare a plantelor și animalelor. Când se clasifică un organism viu, i se dă un nume științific, în latină, astfel încât să poată fi identificat de oamenii de știință din toată lumea. Clasificarea ne ajută să studiem și să înțelegem natura. De asemenea, ea ne arată cum sunt înrudite speciile vii cu speciile care au dispărut cu mult timp în urmă.

Sistemul de clasificare utilizat astăzi de oamenii de știință se bazează pe un sistem realizat în anul 1758 de naturalistul suedez Carolus Linnaeus (1707-1778). Organismele individuale, numite specii, pot fi clasate în niveluri diferite. Nivelul cel mai înalt se numește regn. Toate animalele aparțin regnului Animalia. Mai există alte patru regnuri, dar regnul Animalia este de departe cel mai mare. Diferențele în structura celulelor organismului determină parțial diviziunea căreia aparține organismul. Nivelul aflat imediat sub regn se numește încrengătură (filum). În regnul animal există mai mult de 20 de încrengături diferite. Toate vertebratele (animale care au coloană vertebrală) aparțin unei încrengături numite Chordata.

ARBORELE GENEALOGIC AL VIEȚII

Preistoria Pământului este împărțită în perioade de timp numite ere, fiecare durând mai multe milioane de ani. Există patru ere: Precambrian, Paleozoic, Mezozoic și Cenozoic. În timpul erei Paleozoice, a existat o creștere enormă a numărului de specii diferite care trăiau pe Pământ. Unele organisme au părăsit mările calde și puțin adânci și au început să trăiască pe uscat. Modificarea gradată în timp a caracteristicilor organismelor vii se numește evoluție. Aceasta a creat multe ramuri ale arborelui genealogic al vieții. Pe măsură ce unele specii au devenit extinct (au dispărut), altele au apărut și s-au dezvoltat. Evoluția a creat uluitoarea diversitate a organismelor ce trăiesc în ziua de azi.



ere	Cenozoic	Mezozoic	Palaeozoic	Precambrian
milioane de ani în urmă	0–65	65–245	245–570	570–3000

52-53.qxd 02.09.2003 15:51 Page 3

CLASĂ, FAMILIE ȘI SPECIE

În continuare, organismele sunt împărțite în grupuri mai mici. Imediat sub încrengătură există un nivel numit clasă. Toate mamiferele aparțin clasei Mamallia. Sub clasă este ordinul. Toate mamiferele care consumatoare de carne, cum ar fi vulpile, leoparzii și vidrele, aparțin ordinului Carnivora.

În continuare, urmează un nivel numit familie. Vulpile, hienele și lupii aparțin familiei numite Canidae. În interiorul familiei se găsesc subgrupuri de animale care nu se pot reproduce între ele – se pot acupla, dar nu au progenituri. Fiecare astfel de grup se numește gen. Numele genului se scrie cu litere cursive, deci genul din care face parte vulpea este Vulpes.

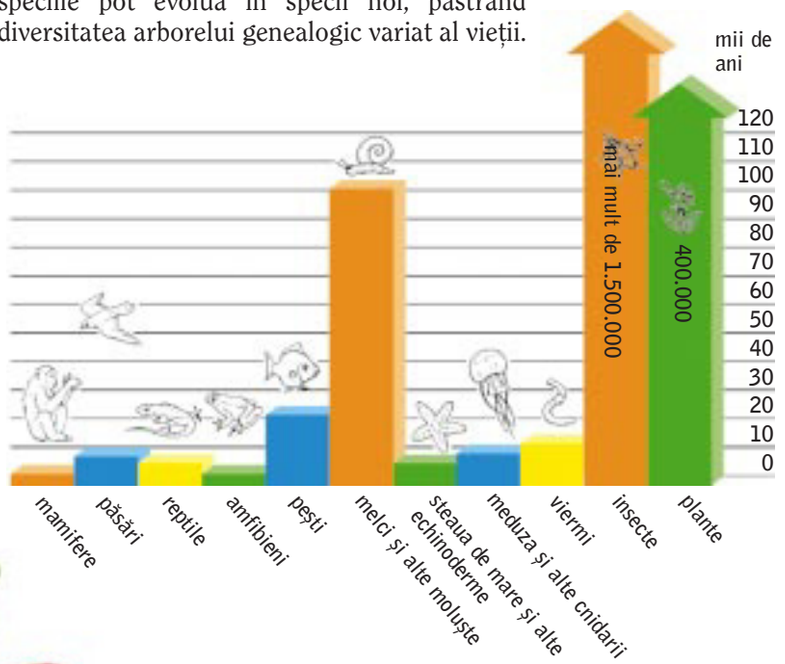
În interiorul unui gen există una sau mai multe specii. Numele fiecărei specii este scris de asemenea cu litere cursive. Numele latin al micului fenec din Africa de Nord este Vulpes zerda.

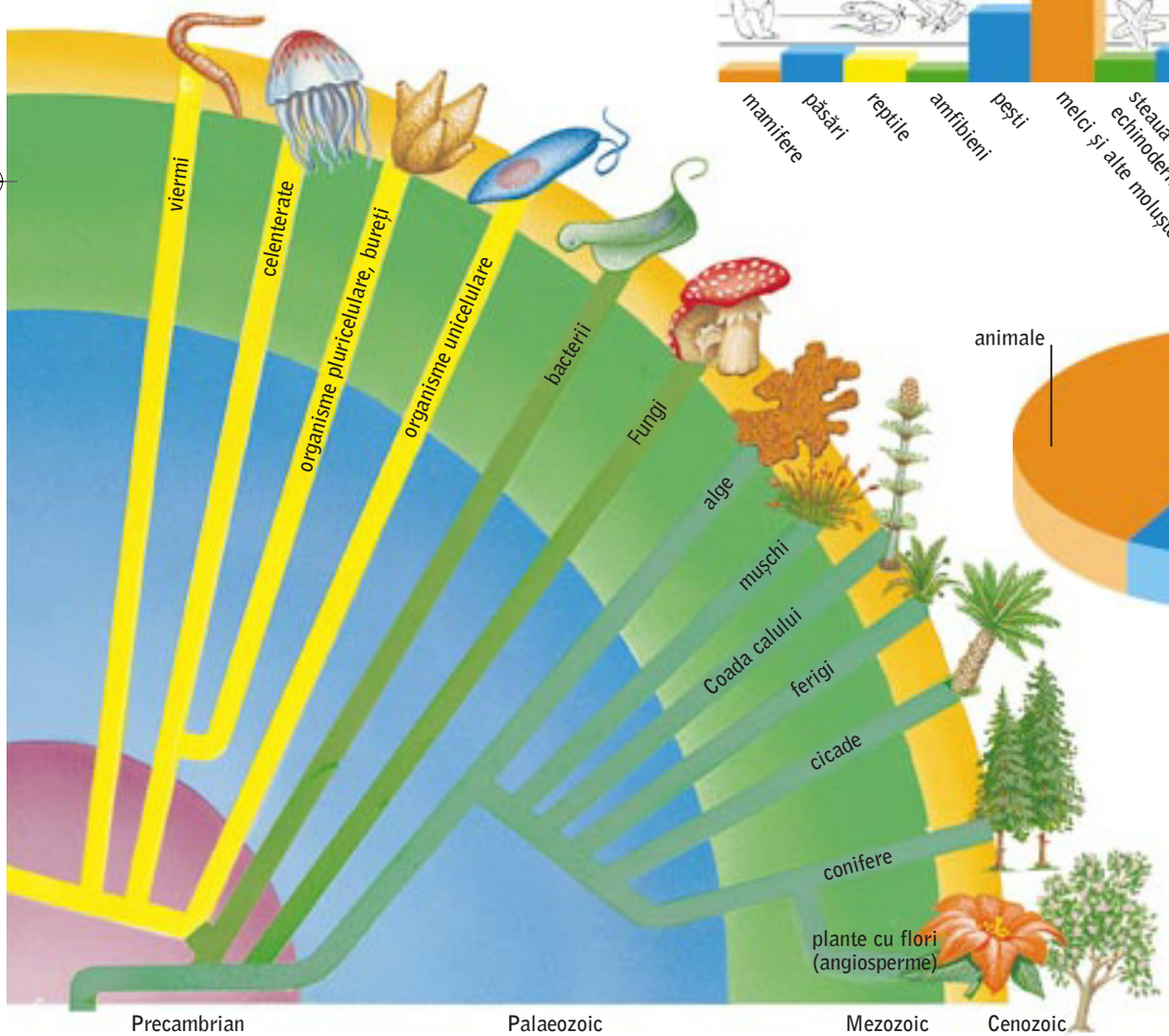
EXTINCȚIE ȘI SCHIMBARE

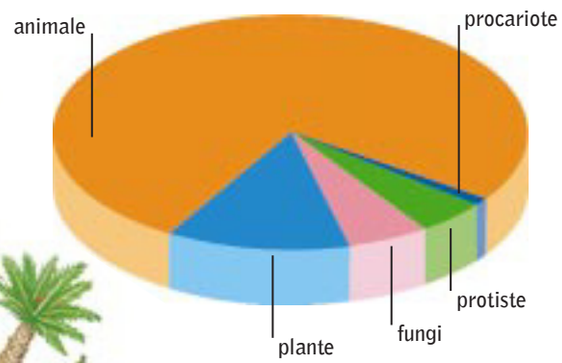
Oamenii de știință cred că numărul organismelor vii din ziua de azi este doar o mică parte din numărul total al organismelor vii care au existat. Mai mult de 99% din toate speciile care au existat vreodată sunt acum extincte.

Animalele, plantele și alte organisme se schimbă gradat pe măsură ce condițiile de mediu din jurul lor se alterează. În acest fel, speciile pot evolua în specii noi, păstrând diversitatea arborelui genealogic variat al vieții.

Graficul de mai jos prezintă numărul relativ de specii vii. Insectele depășesc cu mult ca număr orice alte forme de viață. După ele urmează plantele și moluștele. Peștii prezintă cele mai numeroase specii de vertebrate (animale cu coloană vertebrală). Comparativ, în lume există puține specii de mamifere.







Cele cinci regnuri de organisme vii sunt: animale (circa 75% din total), plante (18%), fungi, protiste și procariote.

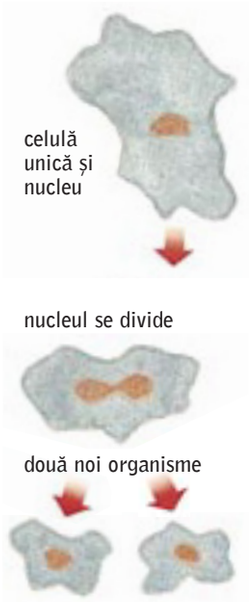
A SE VEDEA ȘI

50-51 Viața: origini și evoluție, 442-443 De ce dispar speciile?; 462-463 Acțiuni de conservare a mediului

54-55.qxd 02.09.2003 15:52 Page 2

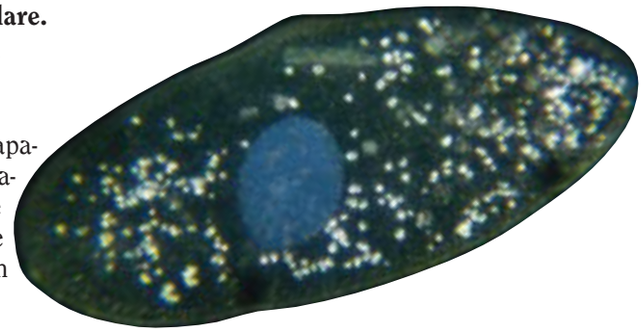
ORGANISME UNICELULARE

Cele mai simple organisme vii sunt micuțele organisme unicelulare. Ele au fost primele organisme vii de pe planetă și sunt și astăzi foarte des întâlnite.



Celule se înmulțesc prin divizare în două. Unele bacterii pot realiza acest lucru la fiecare 15 minute. Un protist unicelular, cum este amiba din această figură, se împarte în două printr-un proces complex de diviziune celulară, numit mitoză.

Celulele sunt cele mai mici unități capabile de viață. Cele mai simple organisme vii au doar o singură celulă, care conține toată informația și procesele necesare păstrării respectivului organism în viață și reproducerii lui.



Parameciul este un tip de protozoar. Aceste organisme unicelulare folosesc mici filamente asemănătoare firului de păr, numite cili, pe care le mișcă pentru a se deplasa și a prinde hrana.

ÎN INTERIORUL CELULEI

O celulă are un perete exterior subțire care permite intrarea substanțelor chimice și ieșire deșeurilor. Închis de peretele celular, se găsește un fluid asemănător gelatinei, numit citoplasmă, care conține mici structuri, fiecare dintre acestea având o funcție specifică. Structura centrală se numește nucleu și conține genele care stabilesc forma și funcția celulei. Alte structuri se ocupă de extragerea energiei din hrană de reziduuri sau protejează celula de atacurile altor organisme.

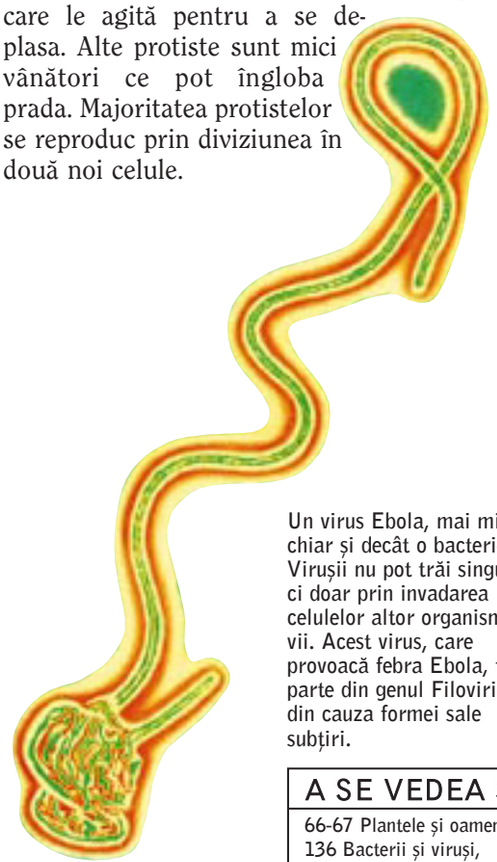
PRIMA FORMĂ DE VIAȚĂ

În urmă cu mai multe de 3.000 de milioane de ani, în mările Pământului au apărut primele organisme unicelulare. Nu se știe ce reacții chimice au dus la crearea vieții. Se poate să fi fost implicați spori veniți din spațiu, dar este mult mai probabil ca viața să fi apărut ca rezultat al reacțiilor chimice din oceanele și atmosfera Pământului, reacții ce au produs molecule complexe capabile să se grupeze singure în organisme vii.

Astăzi, cele mai simple forme de viață sunt clasificate în regnul procariote. Există două grupuri principale: bacteriile și cianobacteriile (alge albastre-verzui, similare plantelor). Ele sunt atât de mici încât nu pot fi văzute decât cu ajutorul unui microscop puternic.

Protistele sunt organisme unicelulare, cum ar fi amibele și algele mici, dar includ și multe organisme compuse din mai multe celule. Unele dintre ele se hrănesc precum animalele, iar altele captează energia din lumina Soarelui, la fel ca plantele. Alte protiste se pot hrăni în ambele moduri. Multe protiste au una sau două structuri similare unei cozi, numite flagel, pe care le agită pentru a se deplasa. Alte protiste sunt mici vânători ce pot înghiți prada. Majoritatea protistelor se reproduc prin diviziunea în două noi celule.

▼ Algele includ diatomee unicelulare și ierburile marine gigantice. Această imagine, obținută cu un microscop electronic puternic, prezintă celule de alge verzi „epifite" care se agață de o altă plantă pentru a-și asigura suportul.



Un virus Ebola, mai mic chiar și decât o bacterie. Virușii nu pot trăi singuri, ci doar prin invadarea celulelor altor organisme vii. Acest virus, care provoacă febra Ebola, face parte din genul Filoviridae din cauza formei sale subțiri.

A SE VEDEA ȘI

66-67 Plantele și oamenii,
136 Bacterii și viruși,
138 Boli

54-55.qxd 02.09.2003 15:52 Page 3

FUNGI ȘI LICHENI

Fungii și lichenii sunt forme simple de viață a căror supraviețuire și hrănire depinde de parteneriatul cu alte plante sau între ele.

Amanita muscaria este una dintre ciupercile care trebuie evitate. Ea este otrăvitoare și poate omorî orice animal sau persoană care o mănâncă.

Toți fungii se asigură că pot împrăștia spori. Steaua pământului (*Geastrum striatum*) își înalță corpul de fructificație deasupra solului în forme asemănătoare unor stele.

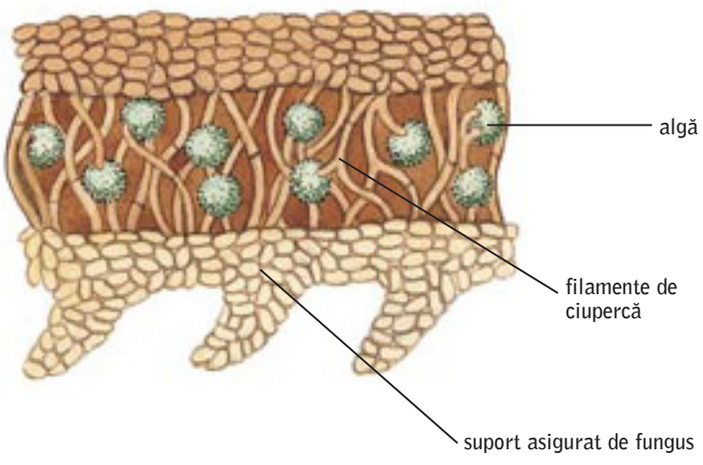
Într-un lichen, un fungus asigură ,,corpul'' pentru o algă unicelulară. Funcția algei este să producă hrană și astfel să țină în viață partenerul.

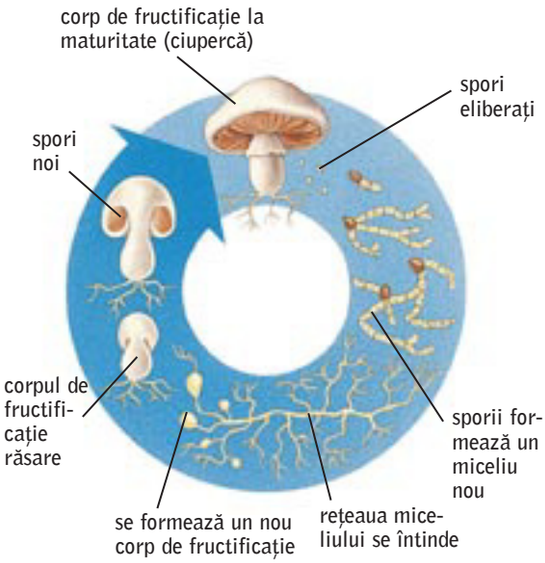
Fungii nu au clorofilă și deci, spre deosebire de plante, nu își pot procura singuri hrana. Ei se hrănesc producând substanțe chimice care distrug corpurile altor organisme vii (cum ar fi plantele) și rămășițele lor moarte. Fungii absorb substanțele nutritive pe măsură ce corpurile putrezesc. Ciupercile, ciupercile otrăvitoare, drojdia și mucegaiul sunt fungi. Ciuperca otrăvitoare care apare deasupra solului este „fructul“ fungusului. Sub sol sau în interiorul lemnului în putrefacție al arborilor se găsește partea ascunsă a fungusului. Aceasta este o masă de celule filiforme numită miceliu. Corpul ciupercii apare în momentul în care fungusul este pregătit să se reproducă. Acest corp conține spori, pe care îi eliberează în aer.

LICHENII

Un lichen este compus de fapt din două organisme vii care cooperează într-un parteneriat numit simbioză. Partenerii sunt o algă unicelulară și un fungus. Alga folosește fotosinteza pentru a transforma energia din lumina Soarelui în hrană, iar această hrană susține atât alga, cât și fungusul. Fungusul protejează alga de condițiile exterioare; unii având chiar învelișuri dure.

Lichenii pot fi deseori văzuți pe stânci, ziduri și pe arborii căzuți. Ei sunt foarte rezistenți, capabili să suporte chiar și frigurile de la poli și zăpada de pe vârfurile munților. Unele tipuri de licheni pot trăi chiar și 4.000 de ani.



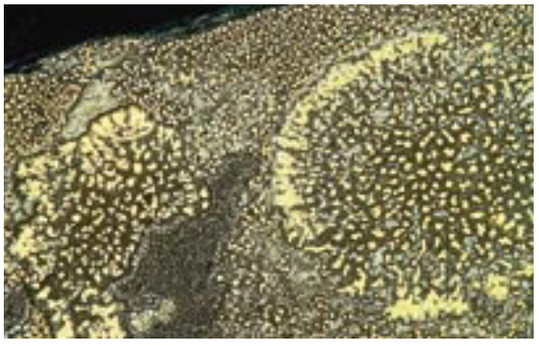


Ciclul de viață al unui fungus. Un corp de fructificație eliberează spoi care formează o rețea de filamente. Noi corpuri de fructificație se ridică în aer și eliberează la rândul lor spori proprii.

DĂUNĂTOR ȘI UTIL

Lichenii sunt mâncați de animale cum ar fi renul caribu. Și fungii pot fi consumați atât de animale, cât și de oameni. Însă, înainte de a-i mânca, este important să identificăm un fungus, deoarece unii dintre ei sunt otrăvitori și pot provoca deranjamente stomacale sau chiar moartea.

Fungii pot fi găsiți și în mare sau în apele dulci, unde, uneori, pot fi văzuți ca o spumă la suprafața apei. Unii fungi trăiesc pe pielea animalelor. Multe boli de piele și infecții bucale și ale urechii sunt provocate de fungi. Dar fungii pot fi și beneficiu. Penicilina, antibioticul care salvează vieți, se obține dintr-un mucegai, iar drojdia, folosită la obținerea pâinii, este tot



Acest lichen (*Rhizacarpon geographicum*) crește în Norvegia. Lichenii pot rezista la extreme de căldură, frig și uscăciune.

A SE VEDEA ȘI

52-53 Clasificarea organismelor vii, 68-69 Biomi și habitate

56-57.qxd 02.09.2003 15:54 Page 2

STRUCTURA PLANTELOR

În afară de bacterii, plantele sunt singurele organisme vii care își pot produce singure hrana. Iarba măruntă și arborii uriași au aceeași structură sau anatomie.

Celulele plantelor sunt rigide deoarece pereții lor sunt compuși din celuloză, o substanță dură. Vacuolele stochează apa. Cloroplastele captează energia din lumina Soarelui.

Există două clase principale de plante. Plantele fără țesuturi conducătoare, cum sunt mușchii și Crucea voinicului, nu au vase care să transporte alimentele și apa dintr-o parte a plantei în apa. Plantele cu țesuturi conducătoare au astfel de vase. Ele formează cea mai mare dintre cele două clase și inclus arborii și florile.

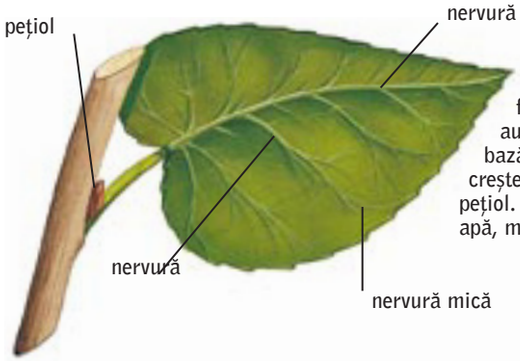
NECESITĂȚILE PLANTELOR

Toate plantele au nevoie de lumină, deoarece ele folosesc energia din lumina Soarelui pentru a-și produce hrana. Ele au nevoie de apă și minerale, pe care majoritatea plantelor le obțin prin intermediul frunzelor și al rădăcinilor. Pentru a se reproduce, multe plante au flori care fac semințe. Dar plantele au și alte mijloace de reproducere - de exemplu, căpșunul trimite vlăstare. Toate plantele sunt compuse din celule. Celulele plantelor diferă de celulele animalelor prin faptul că ele absorb apă și cresc mai mari și mai rigide pe măsură ce planta îmbătrânește. Din acest motiv, legumele proaspete pot fi mestecate mai ușor decât cele mai bătrâne. Celulele plantelor construiesc pereți groși compuși din celuloză. Fiecare celulă este atașată ferm de pereții celulelor învecinate.

MAGIA VERDE

De asemenea, celulele plantelor diferă de celulele animalelor prin faptul că ele conțin un pigment verde numit clorofilă. Aceasta permite plantelor să își producă singure hrana cu ajutorul luminii de la Soare. Doar plantele și unele bacterii pot efectua acest truc chimic. În fiecare plantă există mai multe celule și fiecare grup de celule își are sarcinile proprii. Principalele părți ale corpului unei plante sunt rădăcina, tulpina, frunzele și florile.

O plantă este ancorată în sol prin rădăcinile sale. O tulpină puternică dar flexibilă susține frunzele și florile.

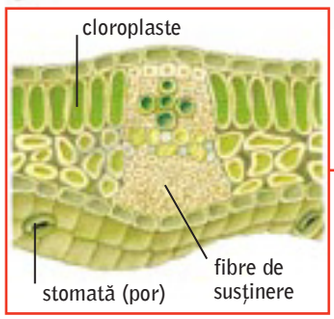


Frunzele pot avea forme diferite, dar toate au aceeași structură de bază. Limbul (lamina) crește dintr-un lujer numit pețiol. Nervurile transportă apă, minerale și zahăr.

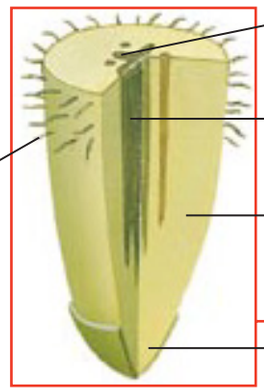
Florile conțin organele de reproducere ale plantelor.

Tulpina transportă apă și minerale către frunze.

Hrana este produsă, în principal, în frunze.



Celulele frunzelor sunt pline de cloroplaste, care conțin clorofilă. Oxigenul și dioxidul de carbon trec prin mici găuri numite stomate.



peri absorbanți

Mineralele și apa sunt absorbite de perii absorbanți și transportate prin plantă prin „conducte" numite xilem și floem. Un înveliș dur protejează vârful de creștere al rădăcinii.

Rădăcinile extrag apă ș minerale din sol.

56-57.qxd 02.09.2003 15:54 Page 3

TULPINA

Tulpina susține frunzele și florile. În interiorul ei există tuburi care transportă și stochează apă și hrană. Când aceste tuburi sunt umplute cu apă, ele sunt foarte puternice; când sunt uscate, ele își pierd rezistența și planta se ofilește. Lemnul copacilor este în realitate o masă de tuburi întărite.

FRUNZELE

Frunzele sunt uzinele de preparare a hranei ale plantei. Celulele lor conțin clorofilă, care folosește energia Soarelui pentru a produce hrană din dioxidul de carbon din aer și apă. Venele transportă apa de la rădăcină și distribuie în restul plantei hrana produsă în frunze.

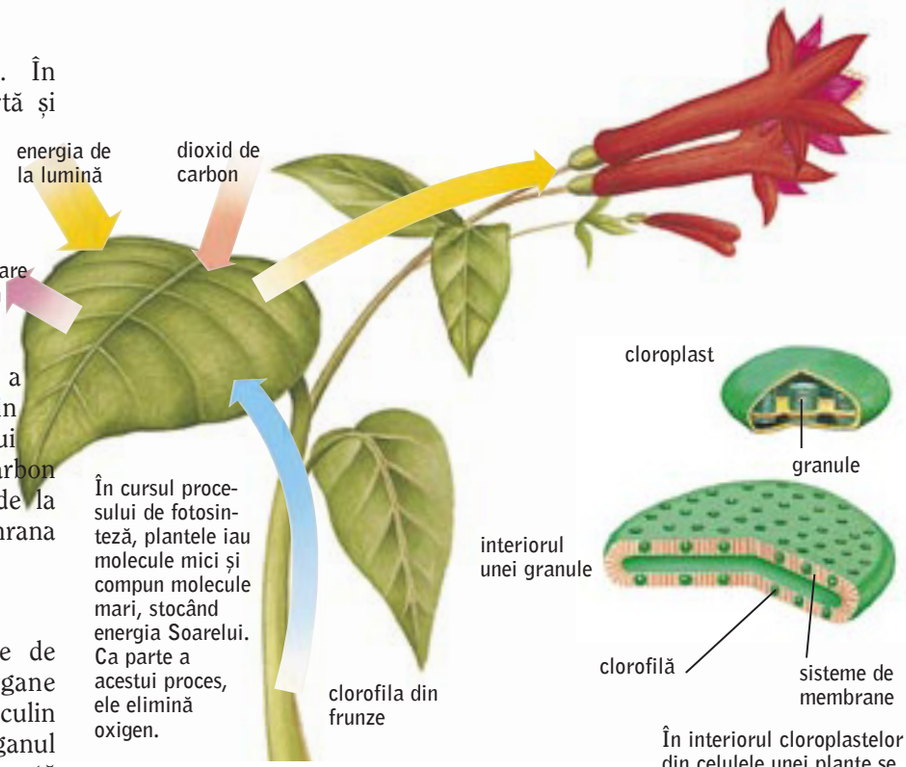
FLORILE

La multe plante, florile sunt organele de reproducere. Multe flori au atât organe masculine, cât și feminine. Organul masculin produce polenul, care polenizează organul feminin (de obicei, dintr-o altă floare). Această polenizare produce o sămânță din care poate crește o nouă plantă. Unele plante își împrăștie polenul de la o plantă la alta cu ajutorul vântului. Altele folosesc insecte și alte animale pentru a-și transporta polenul. Unele flori cresc într-un singur exemplar, altele formează inflorescențe. Multe flori au culori uluitoare și parfumuri puternice, dar unele sunt terne și nu miros.

PROCESELE PLANTEI

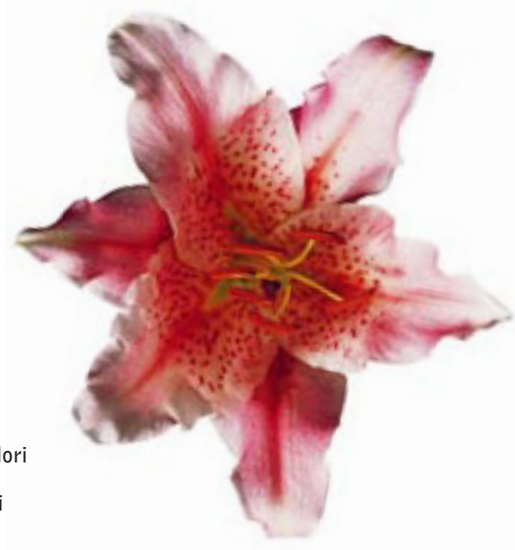
Procesul de obținere al hranei se numește fotosinteză. Apa provenită de la rădăcini și dioxidul de carbon din aer se combină pentru a produce glucoză (un zahar) și oxigen. Planta utilizează glucoza drept combustibil pentru producerea energiei, într-un proces numit respirație.

Moleculele glucozei sunt combinate în lanțuri lungi. Un lanț este numit celuloză și este utilizat la creștere și dezvoltarea corpului, iar celălalt se numește amidon și este utilizat ca depozit de hrană. De asemenea, plantele produc aminoacizi pentru proteine, enzime și hormoni.



În interiorul cloroplastelor din celulele unei plante se găsesc mici granule. Fiecare granulă conține clorofilă, o substanță care absoarbe lumina.

Frunzele plantei *Mimosa pudica*, „planta sensibilă", se retrag când sunt atinse. Această mișcare defensivă este produsă de modificări de presiune în interiorul unor celule.



Fotografierea lentă prezintă deschiderea unei flori de crin. Multe flori sunt polenizate de insecte, care sunt atrase de petalele strălucitor colorate, nectarul gustos și parfum. Centrul florii, unde se găsesc și organele de reproducere, este „zona țintă" a insectelor vizitatoare.

Spinii ascuțiți ai trandafirului sunt de fapt frunze modificate. Spinii protejează frunzele, florile și fructele plantei, prevenind pericolul de a fi mâncate de animalele flămânde.

A SE VEDEA ȘI

58 Plante fără flori,
59-61 Plante cu flori,
62-63 Fructe și semințe

58-59.qxd 15.10.2003 16:01 Page 2

PLANTE FĂRĂ FLORI

În urmă cu circa 400 de milioane de ani, plantele au început să colonizeze uscatul. Ele au fost strămoșii ferigilor, cozii-calului, mușchilor frunzoși și pieloși.

▲ Mușchii se grupează formând deseori pături groase în locuri în care nici o altă plantă nu ar putea supraviețui. Mușchiul din figură se numește *Leucobryum glaucum*.

Coada calului preferă să trăiască în locuri umede cum ar fi bălțile. Coada calului de mlaștină are o tulpină goală, articulată și seamănă cu un arbore în miniatură.

Părul Maicii Domnului este unul dintre cele zece mii de tipuri de ferigi care trăiesc pe Pământ. Alături de mușchii pieloși, mușchii frunzoși și coada-calului, ferigile sunt una dintre cele mai primitive specii de plante.

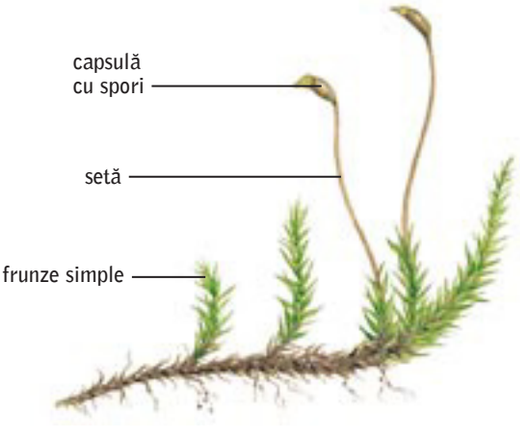
În timpuri preistorice, Pământul era acoperit cu o pătură deasă de ferigi gigantice, coada-calului, mușchi pieloși și mușchi frunzoși. Astăzi, aceste plante sunt încă destul de des întâlnite, dar ele sunt printre cele mai primitive specii din lumea plantelor. Spre deosebire de mult mai familiarele plante cu flori, plantele fără flori nu au flori și nu produc semințe. Pentru a se reproduce, ele împrăștie în curenții de aer mici unități reproductive numite spori.

MUȘCHII PIELOȘI ȘI FRUNZOȘI

Mușchii pieloși și frunzoși sunt cunoscuți sub numele de briofite. Spre deosebire de plantele cu flori, ele nu au rădăcini reale, ci rizoizi scurți care seamănă cu rădăcinile și fixează planta pe sol. Spre deosebire de rădăcini, rizoizii nu pot absorbi hrană sau apă. Frunzele briofitelor nu au vase conducătoare și majoritatea speciilor au dimensiuni destul de mici. Mușchilor pieloși și frunzoși le plac locurile umbroase și umede, dar mușchii frunzoși se cațără și în zone expuse, cum ar fi stâncile și zidurile. Mușchiul de turbă formează pături groase la suprafața mlaștinilor și a bălților. Resturile zdrobite ale acestor plante moarte se transformă în final în turbă.

COADA-CALULUI

Există 29 de specii de coada-calului, care aparțin toate unui singur gen, Equisetum. Coada-calului este o plantă cu tulpina articulată, asemănătoare trestiei, care crește pe sol umed, mlăștinos. Tulpina ei conține mici cantități de minerale, inclusiv aur.



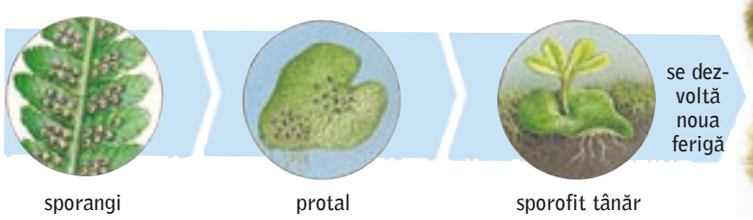
Mușchii au în loc de rădăcini adevărate rizoizi, iar frunzele lor nu au vase conducătoare. În locul unei flori, mușchii dezvoltă structuri de reproducere numite capsule cu spori.

FERIGI

Cele mai multe ferigi cresc în locuri umede și umbroase. La început, frunzele sunt răsucite într-o structură numită „cap de vioară", dar frunzele se întind pe măsură ce planta crește. Pe dosul frunzelor se găsesc sorii cu sporangi și spori. Sporii sunt purtați de vânt și apoi cad pe sol – din ei se dezvoltă un protal cu celule masculine și feminine. Feriga nouă, numită sporofit, se hrănește din protal până își dezvoltă rădăcini și poate trăi singură.

Ferigile arborescente tropicale pot atinge înălțimi de până la 24 de metri. Ele au trunchiuri lemnoase, fără ramuri, iar coroana este formată din grupuri de frunze penate.

Diagrama din imagine prezintă stadiile de dezvoltare ale unei ferigi obișnuite. Sporii din sporangi sunt împrăștiați de vânt. Unii pot ateriza la mai mulți kilometri depărtare de planta părinte. Din spor se dezvoltă un protal, din care crește un sporofit tânăr, care, la rândul lui, se dezvoltă într-o ferigă matură. Feriga prezintă în vârf o formă tipică de „cap de vioară".



A SE VEDEA ȘI

50-51 Viața: origini și evoluție, 56-57 Structura plantelor, 68-69 Biomi și habitate, 438-439 Salvarea pădurilor tropicale

58-59.qxd 15.10.2003 16:02 Page 3

PLANTE CU FLORI

Plantele cu flori sau angiospermele sunt cele mai de succes dintre toate plantele. Angiospermele se reproduc prin intermediul semințelor care se dezvoltă în ovarele florilor lor.

Cotiledonul este frunza embrionului unei plante. El asigură embrionului substanțele nutritive necesare germinării și creșterii.

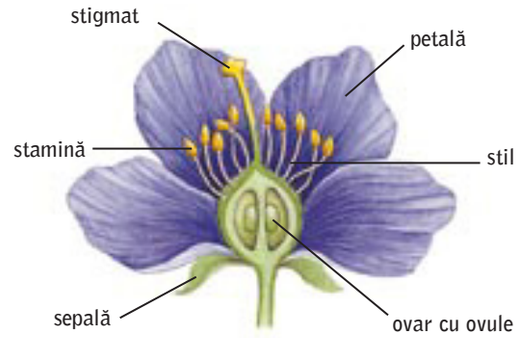
Plantele cu flori sau angiospermele fac parte din grupul de organisme cel mai de succes de pe Pământ. Angiospermele cuprind majoritatea plantelor de grădină, de cultură și florile cultivate ca elemente decorative. Dimensiunile lor variază de la micuța Broscăriță până la arborii mari cum ar fi stejarii și mestecenii. Termenul angiosperm înseamnă în limba greacă „sămânță închisă". Embrionii de dezvoltare ai angiospermelor sunt închiși în structuri speciale, numite semințe, din interiorul florii. După fecundare, semințele sunt protejate în interiorul unui fruct. Prin urmare, plantele cu flori au o strategie de supraviețuire cu risc mai scăzut decât alte specii de plante, lucru care probabil a contribuit la succesul lor.

O LUME MAI BOGATĂ

Se crede că plantele cu flori au evoluat dintr-un grup de conifere, dispărut acum, care a trăit în urmă cu circa 250 de milioane de ani. Această perioadă este cunoscută sub numele de perioada Permian. Pe măsură ce au evoluat, plantele cu flori au ajuns să aibă o influență uriașă asupra altor organisme vii. Multe animale au mâncat plantele sau s-au înfruptat din nectarul pe care ele îl produc. Altele au folosit plantele ca adăpost. Pentru animale, inclusiv pentru oameni, lumea ar fi mult mai săracă fără flori.

▲ Monocotiledonatele au frunze înguste care cresc de la baza plantei. De asemenea, aceste plante sunt caracterizate prin vase conducătoare paralele în frunze și flori cu petale în multipli de 3.

Părțile unei flori

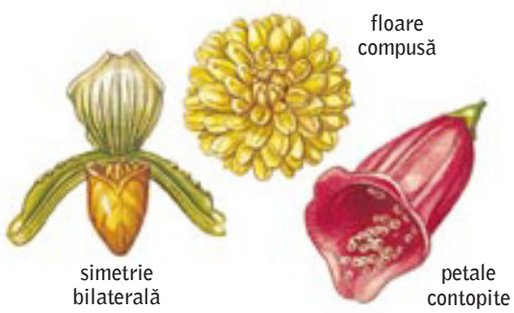


Angiospermele atrag potențialele insecte polenizatoare pe organele lor de reproducere prin intermediul florilor care servesc și la protejarea acestor organe. Staminele produc celulele sexuale masculine, numite polen. Acestea sunt transferate celulelor sexuale feminine, numite ovule, prin intermediul stigmatului.

DOUĂ GRUPURI PRINCIPALE

Există două grupuri de plante cu flori separate prin modul de formare al frunzelor la creșterea seminței. La primul grup, numit monocotiledonate, sămânța are un singur cotiledon. La dicotiledonate – al doilea grup – sămânța are două cotiledoane. Monocotiledonatele și dicotiledonatele diferă în multe privințe. De exemplu, frunzele dicotiledonatelor sunt de obicei late și cresc de la vârf, putând avea multe forme diferite, cu margini moi și neregulate. Frunzele monocotiledonatelor sunt lungi și înguste, ca firele de iarbă și, de obicei, cresc de la bază, nu din vârf. În consecință, iarba nu moare când animalele rup și mănâncă vârfurile plantelor. Însă, când este ruptă, o frunză de dicotiledonată moare. ►

► Grădinarii aleg caracteristici specifice atunci când cresc plante ornamentale.



▲ Florile se prezintă în multe forme diferite, lucru ce reflectă enorma lor diversitate. Margareta este un exemplu de floare compusă, degețelul are petale contopite, iar crinul are simetrie bilaterală (jumătățile sale sunt identice).

60-61.qxd 02.09.2003 15:58 Page 2

Unele plante produc flori care imită insectele pentru a atrage potențialii polenizatori. Floarea orhideei albinei (*Ophrys apifera*) are forma unei albine. Albinele care trec pe lângă ea încearcă să se împerecheze cu floarea, adunând astfel polenul și polenizând următoarea plantă pe care o polenizează.

Plantele cu flori care trăiesc în deșerturile fierbinți, cum ar fi cactusul Opuntia phaeacantha din imagine, înfloresc rapid după ploile sezoniere, producând semințe care ar putea să nu germineze decât în următorul sezon ploios.

Plesnitoarea lui Venus este o plantă carnivoră care se hrănește cu insecte. Culoarea roșu aprins a frunzelor modificate atrage insectele, care sunt prinse de închiderea bruscă a acestor frunze.

Dicotiledonatele au tulpini complexe care sunt lenoase sau ierboase. În interiorul tulpinii, mănunchiuri de vase conducătoare sunt aranjate într-un inel care înconjoară miezul. Aceste vase conducătoare sunt structuri importante care transportă în plantă apa, sărurile minerale și alte substanțe nutritive. Pe măsură ce o plantă dicotiledonată lemnoasă crește, tulpina capătă cercuri noi și devine mai groasă. Pe măsură ce o plantă monocotiledonată crește, tulpina devine mai lungă, fără a se îngroșa și fără a-și adăuga inele de creștere.

CUM CRESC PLANTELE

Spre deosebire de animale, plantele continuă să crească pe tot parcursul vieții lor. În condiții favorabile, unele plante cresc extrem de rapid. De exemplu, în pădurile tropicale umede, bambusul poate crește cu până la 30 de centimetri într-o singură zi.

Multe plante sunt anuale, adică ele cresc, fac flori, produc semințe și mor pe parcursul unui an. Alte plante sunt bienale, adică au un ciclu de viață de doi ani. Plantele bienale își dezvoltă tulpina și câteva frunze în timpul primei veri. Acestea vor muri după primul îngheț, dar rădăcinile supraviețuiesc. În timpul celui de al doilea sezon de creștere, planta își dezvoltă atât o tulpină nouă și mai multe frunze, cât și flori colorate care conțin semințe. Plantele bienale mor după al doilea an. Alte plante sunt perene. Tulpinile și frunzele lor mor iarna, dar rădăcinile supraviețuiesc și planta înflorește în sezoane succesive.

STRATEGII DE REPRODUCERE

Sporii ciupercilor (unități de reproducere) sunt împrăștiați cu milioanele de către vânt. Însă, doar un număr mic de spori cad în locuri potrivite pentru a se dezvolta în ciuperci noi. Plantele cu flori au o strategie mai puțin

Fenestria este o plantă care trăiește în Africa de Sud. Frunzele acestei plante se adăpostesc în nisip. Doar vârfurile frunzelor apar la suprafața solului pentru a absorbi lumina Soarelui.

riscantă, care nu se bazează pe fecundarea lor din întâmplare. Celulele masculine, numite polen, se combină cu celulele feminine, numite ovule, producând un embrion ce este conținut într-o structură de protecție, numită sămânță. Semințele sunt apoi împrăștiate printr-o gamă largă de mijloace – ele pot fi purtate de vânt sau de animalele care se freacă de plante sau plantele pot fi mâncate de animale care, ulterior, împrăștie semințele prin materiile lor fecale.

ÎN INTERIORUL UNEI FLORI

Deși există o varietate enormă de flori, toate înfloresc într-un mod asemănător. Într-o floare există de obicei patru seturi principale de organe: sepalele, petalele, staminele (cu antere și filament) și pistilul (format din ovar, stil și stigmat). Cele patru organe sunt numite colectiv verticil și ele pot fi aranjate pe o spirală sau pe un singur nivel.

Sepalele sunt părțile exterioare ale florii, au culoare verde și sunt asemănătoare frunzelor. Principala lor funcție este de a proteja mugurele florii și de a susține petalele delicate. Al

► Multe plante cu flori sunt cultivate de fermieri. Exemple obișnuite sunt ceaiul și arborii de cafea, utilizate pentru a prepara băuturile cu același nume. Alte plante cu flori sunt culese pentru proprietățile lor medicinale. De exemplu, de la degețelul roșu se culeg frunzele care conțin o substanță chimică numită digitalină. Aceasta este utilizată la tratarea unor anumite maladii cardiace. Aceste plante de Floarea Soarelui din Italia sunt recoltate pentru semințele lor care se utilizează la gătit și la producerea uleiului de Floarea Soarelui.

60-61.qxd 02.09.2003 15:58 Page 3

Coada vulpii și ovăsciorul (în stânga) sunt două specii din grupul uriaș al ierburilor. Ierburile sunt monocotiledonate. Pălăria cucului (în dreapta) este o dicotiledonată.

doilea strat este compus din petalele în culori aprinse. Petalele atrag insectele prin culorile și parfumul lor. De asemenea, insectele sunt atrase în flori și de către nectarul dulce pe care îl produc. În mijlocul florii se găsesc staminele și pistilul. Staminele stau în interiorul petalelor. Fiecare stamină este compusă dintr-un cap - anteră - care produce celulele sexuale masculine, numite polen, și un filament care leagă antera de floare.

În timpul polenizării, grăunțele de polen sunt purtate de la anteră la stigmat. Ajunse aici, grăunțele de polen formează un tub care se lungește în jos prin stil și ovar, astfel încât celulele masculine să poată fecunda celulele feminine, numite ovule. După fecundare, din ovule se dezvoltă semințele și floarea moare. Apoi, planta își folosește toată energia sa pentru a produce fructele care vor proteja semințele în dezvoltare.

Simple și compuse

Unele plante au flori simple, fiecare cu tulpina ei. Florile compuse, cum ar fi Floarea Soarelui și margaretele, sunt de fapt mai multe flori mici, grupate în ceea ce se numește o inflorescență. Petalele unor flori se contopesc formând ceva similar unui tub. Altele nu sunt circulare, ci au o simetrie bilaterală, structurile lor fiind așezate egal de ambele părți ale unei axe. Unele flori nu au petale - de exemplu mătișorii alunului turcesc. Multe, dar nu toate florile, se închid noaptea sau pe vreme rece. Unele se închid chiar și când Soarele este ascuns de un nor.

Cea mai mare floare din lume aparține unui gen numit *Rafflesia* și trăiește în pădurile tropicale din sud-estul Asiei. Numită și „planta monstru", florile speciilor de *Rafflesia* pot atinge diametrul de 1 metru. Floarea emană un miros de carne în putrefacție care atrage muștele.

Plantele acvatice, cum ar fi acest nufăr gigant, sunt special adaptate pentru plutirea la suprafața lacurilor și a iazurilor. Rădăcinile acestei plante se agață de solul de pe fundul lacului și o floare albă înflorește în laterala unei frunze gigantice.

CICLUL DE REPRODUCERE

Plantele cu flori, cum ar fi macul, își protejează florile cu muguri duri, până când grăunțele de polen sunt coapte. Când floarea se deschide, antera eliberează celulele sexuale masculine, numite polen. Polenul este transferat de la o plantă la alta de către insecte (polenizare încrucișată) sau poate fi depus pe stigmatul aceleiași plante (polenizare directă sau autopolenizare). Polenul capturat de stigmat declanșează creșterea unui mic tub polinic care crește prin stil până la ovar și la celulele ou. Când acest tub ajunge la un ovul (celula sexuală feminină), el se unește cu acesta. Acest proces se numește fecundație și are ca rezultat dezvoltarea unui embrion conținut într-o structură de protecție numită sămânță.

1 Mugurii florilor rămân închiși până când grăunțele de polen din interior sunt coapte.

2 Mugurii încep să se deschidă, descoperind petalele strălucitor colorate și alte părți ale florii.

3 Florile atrag insectele care caută polen. Polenul din carpelă este purtat de insecte până la alte flori.

4 După ce polenul a fost transportat, petalele florii cad, lăsând în urma lor capsulele cu semințe.

5 Vântul scoate semințele coapte prin găurile din capsulă.

6 Majoritatea macilor sunt plante anuale, ele trăind doar un singur an.

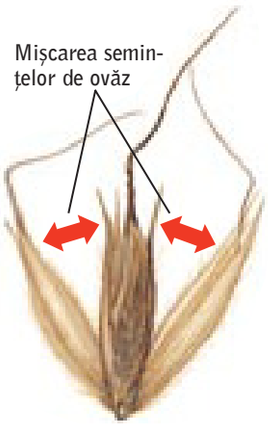
A SE VEDEA ȘI

56-57 Structura plantelor,
58 Plante fără flori,
62-63 Fructe și semințe

62-63.qxd 15.10.2003 16:02 Page 2

FRUCTE ȘI SEMINȚE

Semințele plantelor cu flori sunt protejate în interiorul fructelor. Toate fructele au o cale de a-și împrăștia semințele care oferă acestora o șansă mai mare de supraviețuire.



Semințele ovăzului se plantează singure săpând în sol. Fiecare sămânță are o structură lungă, asemănătoare unui ghimpe, numită mustața spicului. În timp ce se usucă, mustața spicului se răsucește, împingând astfel sămânța în sol până când aceasta atinge adâncimea corectă de germinare.

Semințele sunt embrioni sau plante potențiale. Sămânța este un sistem închis cu o rezervă de hrană și un înveliș dur pentru protecție. El trebuie să se îndepărteze de părintele său pentru a găsi spațiu ca să crească într-un loc potrivit. Însă sămânța poate supraviețui luni sau chiar ani, așteptând condiții adecvate de dezvoltare.

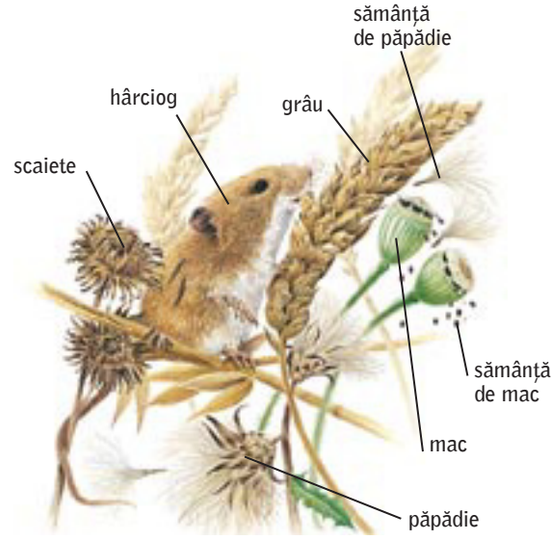
În momentul în care condițiile de temperatură, lumină și umiditate sunt adecvate, sămânța germinează – din ea încolțește o mică rădăcină și o tulpiniță și astfel începe să se dezvolte o nouă plantă.

FRUCTE USCATE ȘI CĂRNOASE

Semințele sunt conținute în interiorul fructelor. Există fructe uscate, cum este capsula macului și păstaia mazărei. Acestea eliberează semințele din interior prin găuri sau deschizându-se. Ghinda este un alt tip de fruct uscat. Sămânța acesteia își croiește pur și simplu drum prin înveliș.

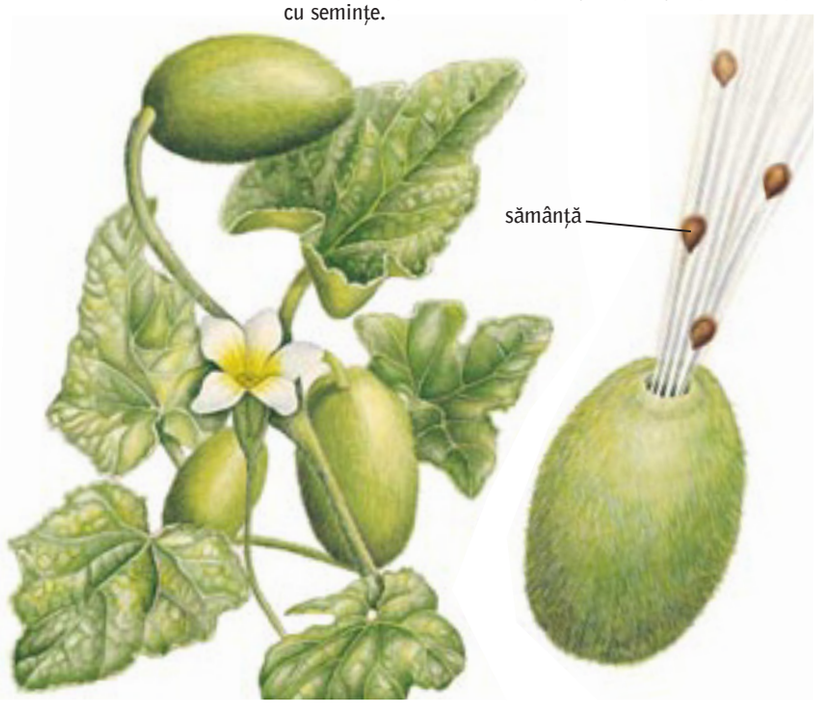
Există fructe cărnoase, cum ar fi fructele de pădure care conțin mai multe semințe. Cireașa este o drupă. Stratul său interior formează un sâmbure lemnos. Murele sunt formate dintr-un grup de mici drupe. Semințele se găsesc în interiorul unor sâmburi mici.

Merele și perele se numesc poame. Ele au un strat exterior cărnos (fructul fals) care înconjoară un sâmbure (fructul adevărat) care conține semințele. Poamele au deseori gust dulce pentru a încuraja animalele să le mănânce și astfel să ajute plantele la împrăștierea semințelor.



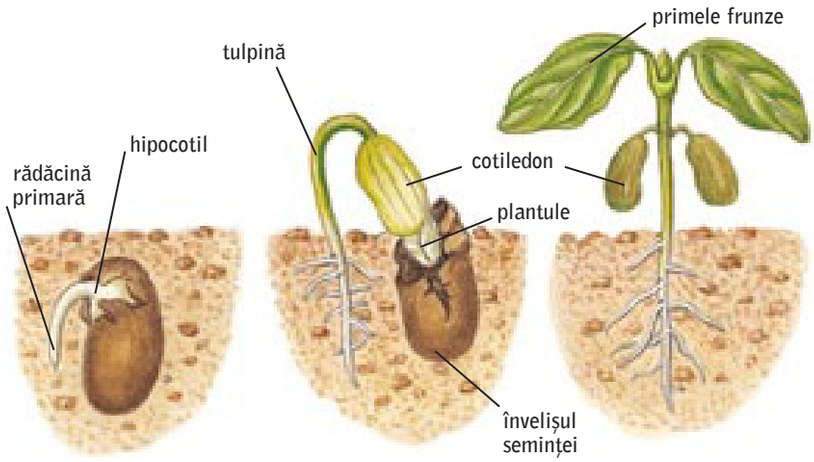
Multe semințe sunt împrăștiate de vânt. Altele sunt mâncate de animale și eliminate prin materiile fecale ale acestora. Unele semințe au cârlige cu care se agață de blana animalelor în trecere.

Plesnitoarea este un membru al familiei tărtăcuțelor. Ea își împroașcă semințele într-un jet de lichid. În interiorul fructului se acumulează apă sub presiune până când fructul se depărtează de tulpină și împroașcă jetul de apă cu semințe.



Mugurii bananelor se deschid în mici flori care formează un ciorchine de banane. La început bananele sunt verzi. Bananieri noi pot fi crescuți din mlădițe sau lăstari.

62-63.qxd 15.10.2003 16:02 Page 3



Când o sămânță începe să germineze, ea se desface și se formează rădăcina primară care începe să sape în sol. Toate celelalte rădăcini se dezvoltă din această rădăcină principală. Tulpina se dezvoltă din hipocotilul care străpunge solul și din cotiledoanele ieșite din învelișul seminței. Rădăcinile încep să crească și primele frunze se formează pe măsură ce tulpina crește în sus spre lumina Soarelui.

MASCULIN ȘI FEMININ

Unele plante cu flori, cum ar fi dovlecelul, produc flori masculine și feminine separate pe aceeași plantă. Altele, cum ar fi salcia și laurul, produc aceste flori pe plante separate. Laurii care au doar flori masculine nu produc niciodată fructe. Doar curmalul feminin produce curmale.

SEMINȚE, NU ȘI FRUCTE

Alte plante, în afară de ferigi și mușchi, nu au semințe în fructele lor – de exemplu, coniferele.

Coniferele sunt de obicei arbori sau arbuști și multe dintre ele, cum ar fi pinii, au frunze foarte subțiri și ascuțite numite ace. Aproape toate coniferele produc conuri. Conurile masculine produc polen, conurile feminine conțin ovule. Vântul poartă polenul de la conurile masculine la cele feminine pentru a produce semințe.

Arborii ginkgo și cicadeele sunt două grupuri mici și vechi de plante. Arborii ginkgo au frunze în formă de evantai și semințe cărnoase care nu sunt ascunse în interiorul unor conuri. Cicadeele arată ca niște ferigi mari, dar, spre deosebire de ferigi, ele produc conuri cu semințe. Tumboa (*Welwitschia Mirabilis*), o plantă ciudată care pare ofilită, s-a adaptat la viața în deșert și are semințele înconjurate de frunze modificate, numite bractee.

ÎMPRĂȘTIEREA SEMINȚELOR

Multe plante se bazează pe vânt pentru a-și împrăștia semințele. Macul are o capsulă asemănătoare unei solnițe care permite împrăștierea semințelor. Semințele păpădiei au o parașută miniaturală care le poartă prin aer. Unele tărtăcuțe își împroașcă semințele.

Semințele cu aripi, cum sunt cele ale platanului și frasinului, sunt de fapt fructe. Semințele mâncate de animale au învelișuri dure care le protejează în timpul trecerii prin sistemul digestiv al animalelor. Unele dintre aceste învelișuri sunt atât de groase, încât sămânța nu poate germina decât dacă învelișul ei a fost subțiat de sucurile digestive ale animalului. Materiile fecale ale animalelor, prin intermediul cărora semințele cad pe sol, pot acționa ca un fertilizator, ajutând tânăra plantă să crească.

DEZVOLTAREA NOII PLANTE

Când o sămânță germinează, ea absoarbe apă și se umflă. Învelișul ei crapă și rădăcina embrionului (radiculă) începe să sape pentru a găsi apă și a ancora ferm planta în sol. Din acest moment, plantula se poate desfășura și dezvolta în sus. Când ajunge la lumina zilei, se dezvoltă primele frunze, iar planta începe să-și producă singură hrana. Din acest moment nu mai are nevoie de rezerva de hrană (cotiledonul) din sămânța din care a crescut.

Semințele unor plante cresc foarte repede și produc o plantă adultă în doar câteva săptămâni. Aceste plante trăiesc doar câteva luni, timp în care ele înfloresc și produc semințele pentru anotimpul de creștere din anul următor. Plantele cu durată de viață mai mare, cum ar fi arborii, au nevoie de mai mult timp pentru a crește din semințe și nu produc semințe proprii timp de mai mulți ani.

◀ Un cocotier produce fructe uriașe. Nucile de cocos pot pluti în derivă pe mare și pot prinde rădăcini pe insule aflate la mii de kilometri depărtare.

Fructele nu seamănă între ele, dar ele au aceeași funcție. Multe din cele pe care noi le numim legume, cum ar fi dovleceii, roșiile și fasolea cățărătoare sunt de fapt fructe, deoarece ele conțin semințe.

A SE VEDEA ȘI
56-57 Structura plantelor,
59-61 Plante cu flori, 88-89 Reproducerea animală

64-65.qxd 15.10.2003 16:03 Page 2

ARBORI

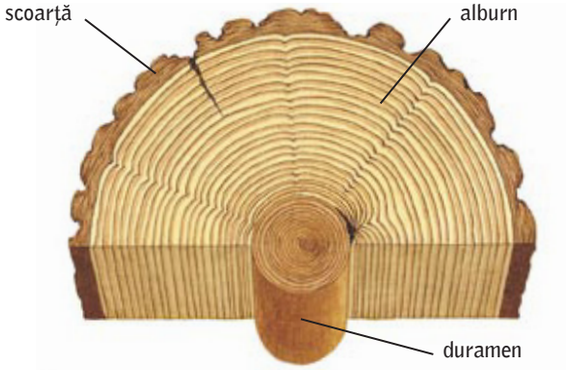
Există două grupuri principale de arbori: conifere și foioase. Arborii sunt printre cele mai mari și mai longevive forme de viață de pe Pământ.

Arborii din pădurile tropicale cresc până la înălțimi de 50 de metri. Trunchiul inferior masiv al arborelui îl păstrează fix, în timp ce vârful său se leagănă în vânt.

Dintre cele două tipuri principale de arbori, coniferele au apărut primele pe Pământ. Coniferele sunt cunoscute și ca arbori cu lemn moale. Ele includ pinii, molizii, cedrii, brazii, ienupărul, chiparoșii și, cei mai mari dintre toți, arborii de sequoia. Foioasele comune includ stejarul, frasinul și salcia.

FRUNZELE CONIFERELOR

Majoritatea coniferelor au frunze mici în formă de ac. Toți, cu excepția zadei, sunt veșnic verzi. Ei își pierd frunzele bătrâne și dezvoltă unele noi pe tot parcursul anului, nu pe toate deodată toamna, cum fac multe specii de foioase. Acele ascuțite ale coniferelor pierd mult mai puțină apă decât frunzele altor copaci. Astfel, coniferele pot crește în regiuni reci, pe munți și la marginea deșerturilor. În Canada, nordul Europei și în Rusia, coniferele formează păduri întinse, veșnic verzi. Multe conifere au o formă triunghiulară care previne așezarea zăpezii și, astfel, ruperea ramurilor lor.



Această secțiune transversală printr-un trunchi de arbore prezintă duramenul, înconjurat de alburn, mai deschis la culoare. În fiecare an se adaugă un nou inel de creștere, deci această secțiune arată vârsta arborelui. Arborele crește mult mai lent în timpul iernii, producând un inel de culoare închisă. Creșterea rapidă de vară produce un inel mai deschis la culoare.

FOIOASELE

În climatele reci cu ierni lungi și aspre, arborii speciilor de foioase își pierd frunzele toamna. Arborii speciilor de foioase de la tropice își păstrează frunzele tot anul, deoarece lungimea zilei nu se modifică mult de la un anotimp la altul.

Pierderea frunzelor toamna este un truc pentru economisirea energiei, deoarece iarna nu este suficientă lumină solară ca frunzele să producă hrană pentru arbore. Vasele conducătoare din tulpină prin care circulă substanțele nutritive și apa sunt sigilate, înfometând și uscând frunzele nedorite.

ARBORII FOIOȘI

Arborii foioși au frunze late, coroane bogate și rădăcini care ajung adânc în sol în căutarea apei. Acești arbori produc flori primăvara. Din flori se dezvoltă fructe. Castanul porcesc (prezentat în imagine) are flori alb-roz. Sămânța sa, castana, este adăpostită în interiorul unui înveliș cu spini. Toamna, arborele își pierde frunzele și astfel sunt expuse ramurile goale, pe care există însă muguri noi, gata să dea naștere frunzelor la venirea primăverii. Toamna, frunzele cad pe pământ deoarece în timpul iernii nu există suficientă lumină pentru o fotosinteză eficientă.

Pierzându-și frunzele, iarna un arbore foios are nevoie de mai puțină apă. Alimentarea cu hrană este întreruptă în dreptul mugurelui și astfel frunza moare.

castan porcesc (vara)

castan porcesc (iarna)

flori și frunze

sămânță (castană)

64-65.qxd 15.10.2003 16:03 Page 3

Rădăcinile absorb apă și substanțe minerale și ancorează arborele în sol. Unii arbori au rădăcini lungi care cresc sub pământ la fel de mult ca arborele deasupra solului. Alți arbori, cum ar fi coniferele, au trunchiuri masive, dar rădăcini puțin adânci care colectează apa de pe o zonă întinsă.

Un sequoia gigantic din Sequoia National Park, California, SUA. Acești sequoia sunt ceva mai mici decât sequoia cu lemnul roșu, dar mai groși. Aceste conifere pot trăi peste 4.000 de ani.

Banyanul din India are sute de rădăcini aeriene care atârnă din ramuri.

Cicadeele arată ca niște palmieri cu conuri. Ele au apărut prima dată în urmă cu 225 de milioane de ani.

Unii arbori din specia *Pinaceae Pinus* din Statele Unite ale Americii au uluitoarea vârstă de 4.000 de ani și continuă să crească.

Arborele a stocat deja suficientă hrană care să asigure creșterea mugurilor în anul următor, iar fără alimentarea cu hrană, frunza moare. Clorofila care dădea culoarea verde frunzei vii este descompusă și absorbită de către arbore în scopul utilizării ei la frunzele din anul următor. Substanțele chimice colorate care rămân în frunză produc culorile toamnei: roșu aprins, galben și maro.

ÎN INTERIORUL UNUI COPAC

Când se taie un arbore, în secțiunea lui transversală puteți vedea inelele de creștere anuală. Învelișul exterior sau scoarța este un strat de țesut mort, foarte dur, care protejează țesuturile vii, mai moi, din interiorul copacului. Scoarța se poate întinde pentru a permite creșterea în grosime a trunchiului și ramurilor pe care le acoperă. Imediat sub scoarța majorității copacilor se găsește floemul care transportă hrana prin mici tuburi. Lemnul interior, sau xilem, este întărit cu substanțe ceroase care-i oferă o rezistență sporită. O parte din xilemul mai tânăr acționează ca o rețea de tuburi pentru transportul apei, numită sevă, de la rădăcini la frunze. Alte plante pot transporta apă prin xilem, dar nu-l pot întări pentru a-l transforma în lemn. Duritatea xilemului lemnos asigură arborilor rigiditatea lor și le permite să crească atât de înalți față de alte plante.

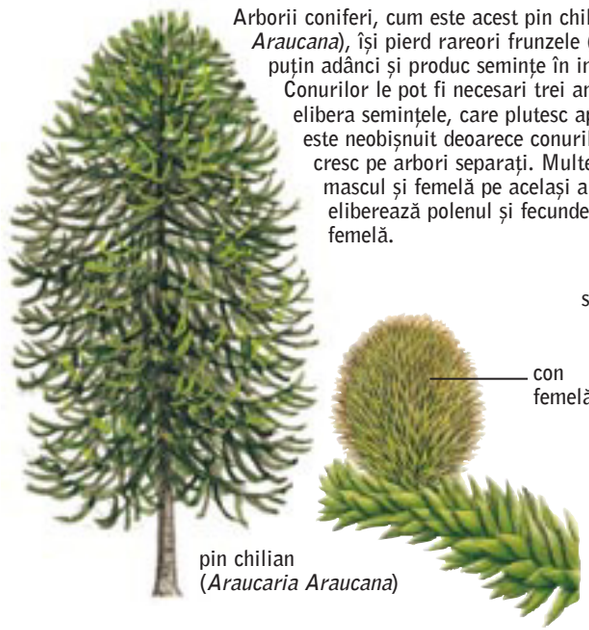
ARBORII ȘI MEDIUL ÎNCONJURĂTOR

Frunzele unui arbore, similar frunzelor oricărei plante verzi, produc hrană printr-un proces numit fotosinteză. Produsul rezidual al acestui proces este oxigenul, care este eliminat în aer prin mici pori din frunză, numiți stomate. Absorbind dioxidul de carbon și eliminând oxigen, arborii păstrează curățenia atmosferei. Pădurile pot fi considerate „plămânii" Pământului.

De asemenea, arborii protejează solul împotriva eroziunii. Frunzele și ramurile lor absorb ploile. Rădăcinile lor fixează solul și împiedică spălarea sau suflarea lui. De asemenea, arborii absorb apă și previn inundațiile.

ARBORI CONIFERI

Arborii coniferi, cum este acest pin chilian (*Araucaria Araucana*), își pierd rareori frunzele (acele). Ei au rădăcini puțin adânci și produc semințe în interiorul unor conuri. Conurilor le pot fi necesari trei ani pentru a se coace și a elibera semințele, care plutesc apoi spre sol. Pinul chilian este neobișnuit deoarece conurile sale mascul și femelă cresc pe arbori separați. Multe conifere produc conurile mascul și femelă pe același arbore. Conurile mascul eliberează polenul și fecundează ovulele din conul femelă.



A SE VEDEA ȘI

32-33 Eroziunea și alterarea datorată intemperiilor,
56-57 Structura plantelor,
206 Lemnul și hârtia

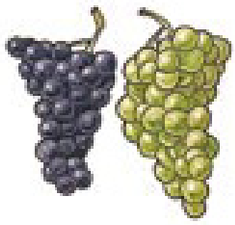
66-67.qxd 02.09.2003 16:40 Page 2

PLANTELE ȘI OAMENII

De mult timp, plantele sunt cultivate pentru a produce alimente și medicamente. De asemenea, materialele de origine vegetală sunt utilizate în obținerea de haine, combustibili și alte produse.

Cafeaua se obține din boabele(semințele) prăjite ale arborelui de cafea. Acesta se cultivă în plantații din țări tropicale, cum ar fi Brazilia, Costa Rica și Kenya.

Merele și perele sunt cultivate în livezi, în scopuri comerciale. Astfel de fructe se dezvoltă cel mai bine în regiuni cu climă mai rece (temperată).



Strugurii, fructele viței de viei, sunt cultivați și apoi zdrobiți pentru a obține suc. Acest suc poate fi fermentat pentru a produce vid. Se cultivă varietăți diferite de struguri, albi și negri.

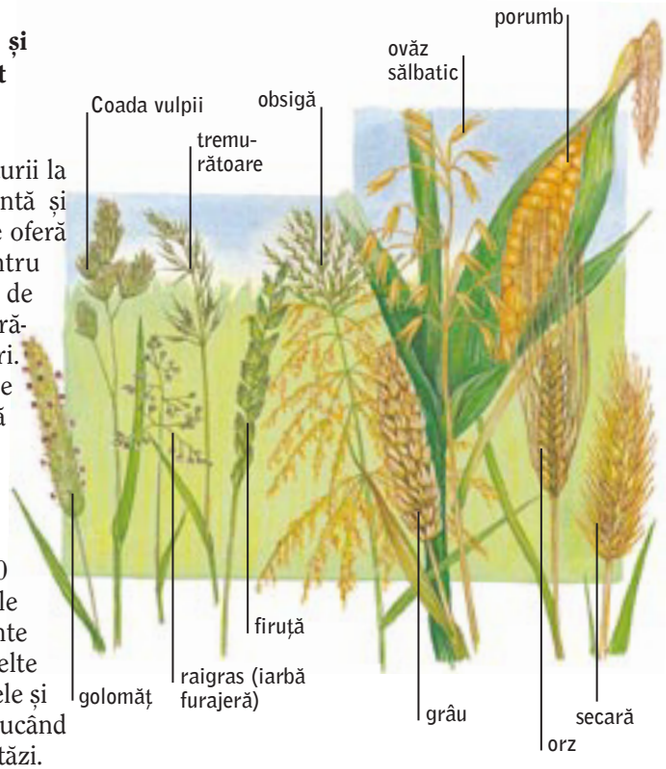
Sfecla de zahăr și trestia de zahăr sunt cele două surse de zahăr. Părțile acestor plante, care conțin zahăr, sunt rădăcinile, respectiv tulpinile.

Cultivarea plantelor ca parte a agriculturii la nivel mondial este cea mai importantă și mai răspândită activitate umană. Plantele oferă hrană atât pentru oameni, cât și pentru animale. De asemenea, oamenii depind de cultivarea plantelor pentru a obține îmbrăcăminte și pentru a-și construi adăposturi. În plus, multe produse secundare ale plantelor furnizează elementele de bază necesare pentru producerea substanțelor chimice și a medicamentelor care ne îmbunătățesc viața.

Primii agricultori au trăit probabil în Orientul Apropiat în urmă cu circa 11.000 de ani. Ei cultivau plantele în loc să le adune din sălbăticie, folosind instrumente primitive, cum ar fi seceri de lemn, ca unelte agricole. Pe parcursul generațiilor, metodele și instrumentele s-au îmbunătățit gradat, ducând la agricultura diversă pe care o vedem astăzi.

MODIFICAREA PLANTELOR

Primii agricultori au dezvoltat culturile de bază, cum ar fi orezul și grâul, prin înmulțire selectivă plecând de la plantele sălbatice. Azi, plantele pe care le cultivăm arată probabil foarte diferit de strămoșii lor sălbatici. Modificările generice au produs culturi care cresc abundent, rezistă dăunătorilor și bolilor și chiar se dezvoltă în condiții nefavorabile. Însă, noile noastre capacități de modificare genetică a plantelor pun unele probleme serioase oamenilor politici, oamenilor de știință și consumatorilor.



Ierburile se dezvoltă cel mai bine în ținuturi deschise (câmpii) și există multe specii de ierburi. Primii agricultori au ales ierburi sălbatice și din ele au produs varietăți îmbunătățite. Astăzi, cele mai importante culturi de cereale sunt grâul, orezul, porumbul, ovăzul, orzul și secara.

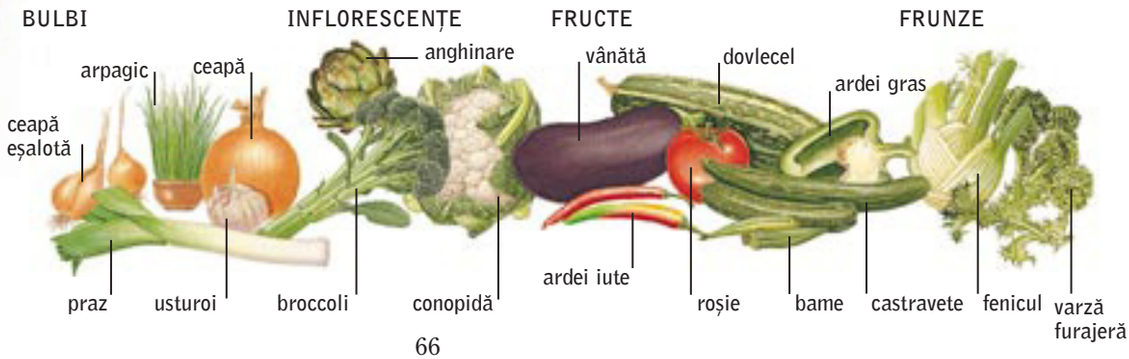
MÂNCARE ȘI BĂUTURĂ

Există sute de soiuri de plante cultivate ca hrană. Acestea includ fasolea, manioca, porumbul, fructele, cartofii, orezul, legumele și grâul. Cerealele, cum ar fi orzul, meiul, ovăzul, orezul și grâul, sunt bogate în hidrocarburi, la fel și manioca și cartofii. Fasolea, alunele și boabele de soia sunt bogate în proteine.

Multe băuturi populare se obțin din produsele plantelor de cultură. Berea, cidrul, cacao, cafea, sucurile de fructe, băuturile răcoritoare, băuturile spirtoase, ceaiul și vinul sunt toate produse din diferite părți ale unor plante.

LEGUME COMESTIBILE

Legumele folosite ca hrană provin din diferite părți ale plantelor. Bulbii cepei și usturoiului, florile de conopidă și broccoli, frunzele de salată și de varză, rădăcinile de morcov și de ridiche, semințele și păstăile de mazăre și fasole, tulpinile de țelină și tuberculii de cartof sunt toate comestibile. Ardeii iuți, dovleceii și roșiile conțin semințe – acestea alimente sunt de fapt fructe.



66-67.qxd 02.09.2003 16:40 Page 3

Și astăzi, cheresteaua este folosită peste tot în lume la construcții. Cea mai mare parte a cherestelei folosită în construcții este lemn de esență moale, provenit din coniferele cu creștere rapidă. O gestionare atentă a pădurilor este esențială pentru a păstra resursele de lemn ale lumii.

PLANTE MEDICINALE

Proprietățile medicinale ale plantelor au fost deseori descoperite observând cum anumite animale le mâncau pentru a-și vindeca bolile. În America de Sud, scoarța arborelui de chinină este utilizată la obținerea chininei, un medicament utilizat cu succes împotriva malariei. În mod similar, frunzele degețelului conțin digitalină, un medicament utilizat deseori în tratarea unor afecțiuni cardiace.

Substanțele extrase din plante pot avea efecte atât pozitive, cât și negative. Morfina este un anestezic extrem de valoros, produs din opiul obținut din mac. Însă, un derivat al morfinei, numit heroină, este un drog puternic care dă dependență și care este comercializat ilegal.

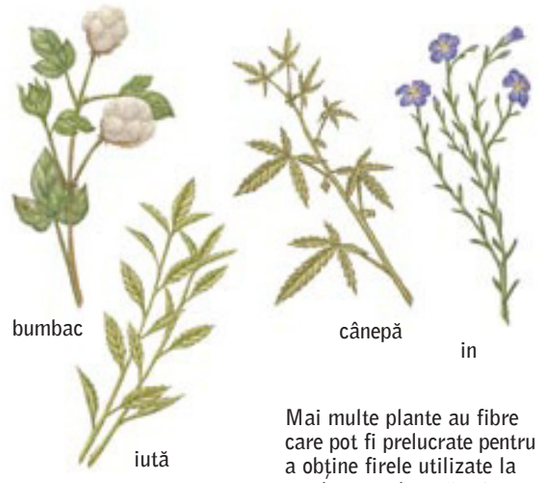
MATERII PRIME

Plantele oferă multe materii prime. De exemplu, din fibrele naturale de bumbac, in, cânepă și iută se obțin țesături utilizate la producerea de îmbrăcăminte, covoare și frânghii. Arborii sunt tăiați pentru cherestea. Uneori acest lucru se face cu simț de răspundere, plantând copaci noi care să-i înlocuiască pe cei doborâți. Însă mult prea des, pădurile sunt distruse pentru a obține un profit rapid, fără a se gândi la viitor.

PRODUSELE ARBORILOR

Oamenii utilizează cheresteaua și lemnul pentru a construi case și mobilă. lemnul de esență moale al unor arbori, cum ar fi pinii și cedrii, este ușor de tăiat și de prelucrat. Lemnul de esență tare, cum ar fi stejarul și mahonul tropical, este mai puternic și mai rezistent în timp. Din arbori se obțin și alte produse. Cea mai mare parte a hârtiei se obține dintr-o pastă de lemn, cauciucul natural se obține din seva arborilor de cauciuc și pluta se obține din coaja arborelui de plută. Chiar și guma de mestecat se obține dintr-un arbore.

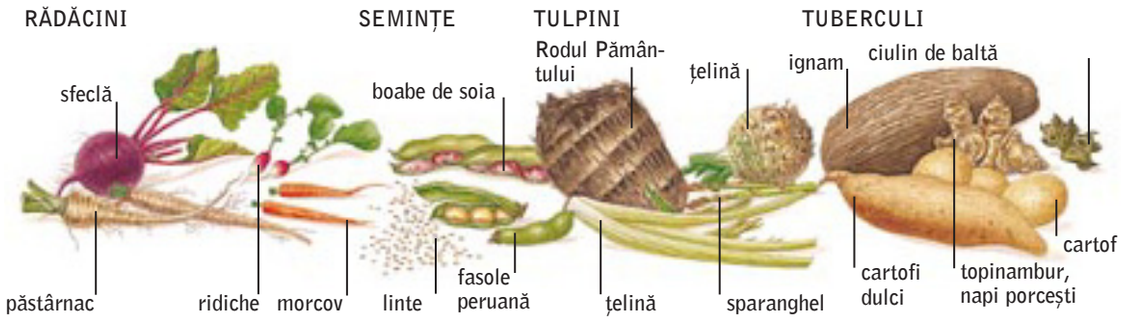
Lemnul a fost primul combustibil ars de oameni și el se folosește încă și astăzi. Cărbunele și turba sunt numiți combustibili fosili pentru că s-au format din resturile plantelor preistorice.



Mai multe plante au fibre care pot fi prelucrate pentru a obține firele utilizate la producerea de țesături. Cele mai importante astfel de plante sunt bumbacul, iuta, cânepa și inul.

Fibrele din tulpina inului sunt utilizate pentru a obține pânză. Cânepa este utilizată la producerea de frânghie și sfoară, ea provenind de la mai multe plante.

Un medicament chinezesc antic care folosea pelinul se utilizează acum la tratarea malariei.



A SE VEDEA ȘI

58 Plante fără flori,
59-61 Plante cu flori,
140-141 Medicină,
448-449 Alimentele și cultivarea pământului

68-69.qxd 02.09.2003 16:42 Page 2

BIOMI ȘI HABITATE

Un biom este o regiune a Pământului caracterizată de un anumit climat și care conține faună și floră specifice. Un biom este compus din mai multe habitate diferite.

Deșerturile sunt definite ca zonele în care cantitatea de apă evaporată depășește cantitatea de apă care cade sub formă de precipitații. O cincime din uscatul Pământului este deșert. Deși deșerturile sunt habitate aspre, uscate, ele sunt departe de a fi lipsite de viață. Animalele și plantele și-au dezvoltat multe adaptări pentru a reuși să supraviețuiască.

Pliurile de pe tulpina cactusului Saguaro absorb apa și se desfac după ploile abundente.

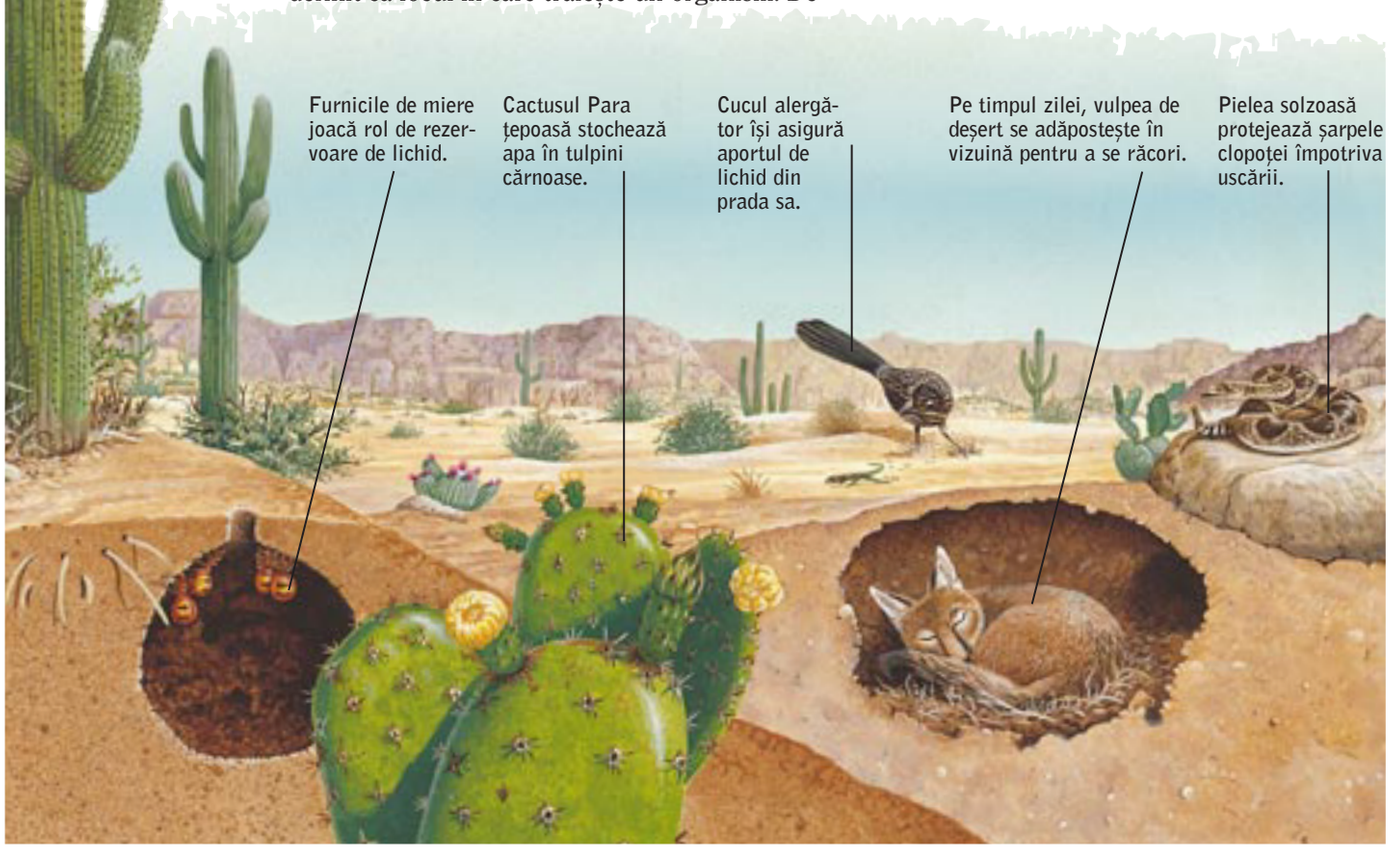
Dacă Pământul este privit din spațiu, el pare a fi acoperit de mai multe zone mari, distincte – de exemplu, deșerturi, oceane și păduri. Fiecare dintre aceste zone se numește biom. Granițele între diferiții biomi sunt trasate de variațiile de climă, în special de variațiile de temperatură și de cantitatea medie anuală de precipitații. Clima determină tipul de vegetație care poate fi găsit în fiecare regiune. La rândul ei, vegetația determină tipul de animale care pot fi găsite în respectiva regiune. Împreună, toți biomii constituie biosfera – zona Pământului care susține viața.

LOCURI DE VIAȚĂ

Pe Pământ există mai mulți biomi diferiți, și nu toți oamenii de știință au căzut de acord asupra unei clasificări definitive. Cu toate acestea, biomii acceptați general includ tundra, taigaua, pădurea din zonele temperate, savana, pădure tropicală, stepă, deșert (care include și regiunile polare), marin, de apă dulce și de estuar.

Un biom este compus din mai multe regiuni mici, distincte, numite habitate. Un habitat este definit ca locul în care trăiește un organism. De exemplu, habitatul unui buhai de baltă este o baltă sau un lac, habitatul unei râme este solul și habitatul unui conifere este solul, dar și spațiul de deasupra și din jurul arborelui. Organismele care trăiesc într-un anumit habitat formează o comunitate.

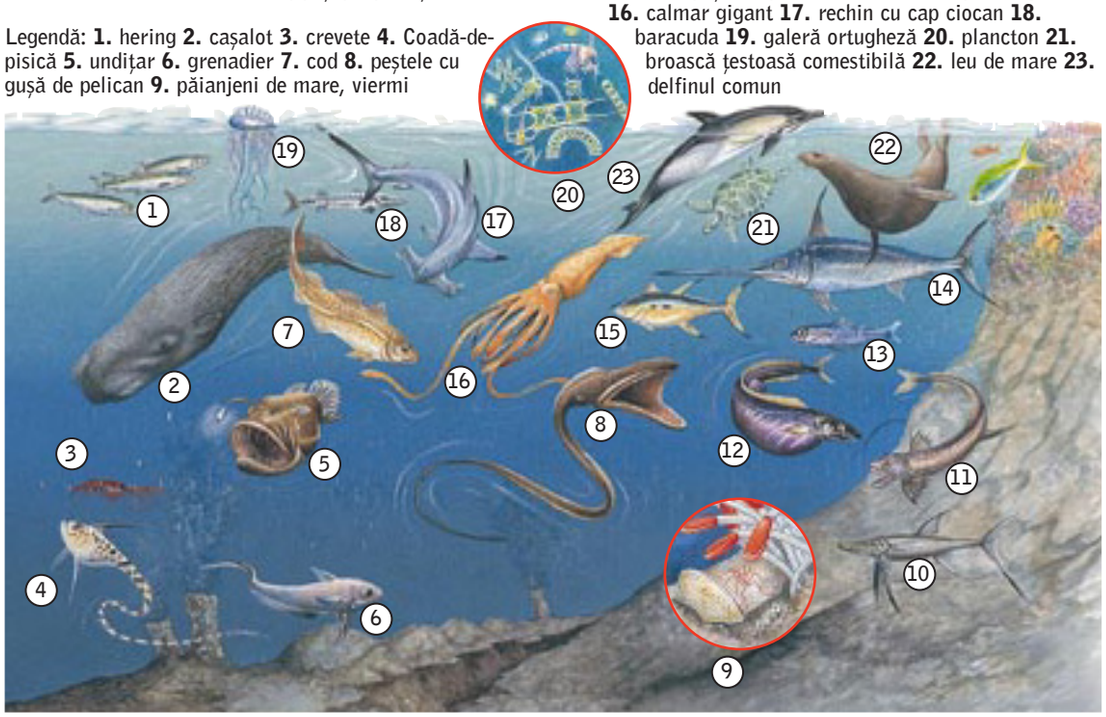
Maimuțele urlătoare pot fi întâlnite în jungla amazoniană din America de Sud. Maimuțele urlătoare se hrănesc în principal cu materia vegetală abundentă care le înconjoară, dar și cu insecte, mici mamifere și păsări.



68-69.qxd 02.09.2003 16:42 Page 3

Oceanul este un biom uriaș cu multe habitate, de la apele de coastă puțin adânci până la adâncurile mării. În ocean trăiesc nenumărate nevertebrate, pești, reptile și mamifere.

Legendă: **1.** hering **2.** cașalot **3.** crevete **4.** Coadă-de-pisică **5.** undițar **6.** grenadier **7.** cod **8.** peștele cu gușă de pelican **9.** păianjeni de mare, viermi cilindrici, scoici, crabi **10.** Bathypterois sp. **11.** Chauliodus sloani **12.** Chiasmodon nigrum **13.** peștele lanternă **14.** peștele spadă **15.** tonul cu aripioare galbene **16.** calmar gigant **17.** rechin cu cap ciocan **18.** baracuda **19.** galeră ortugheză **20.** plancton **21.** broască țestoasă comestibilă **22.** leu de mare **23.** delfinul comun



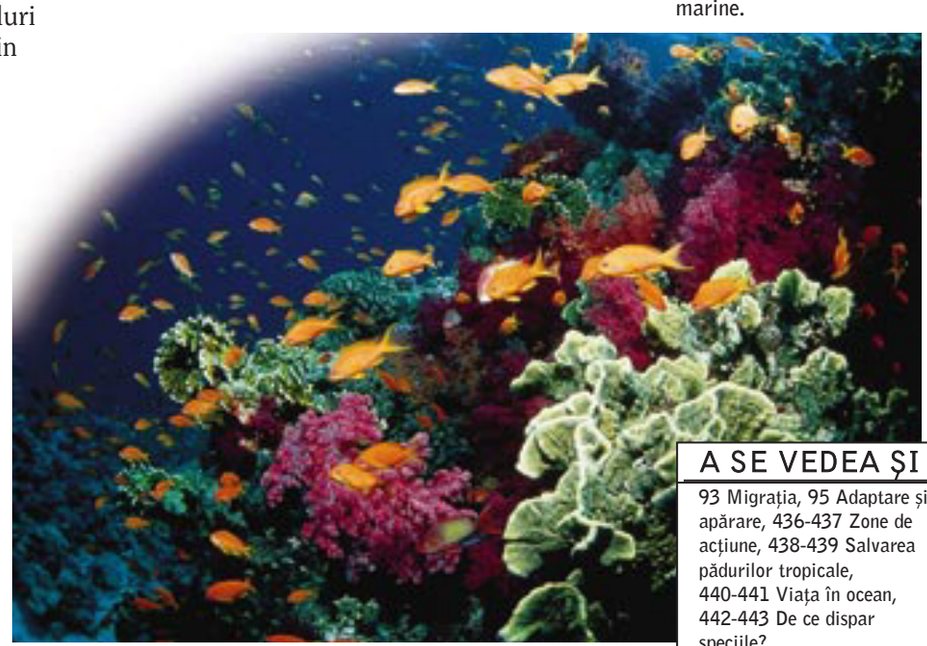
În orice habitat, trăiesc mai multe specii care depind una de cealaltă în ceea ce se cunoaște sub numele de relație mutual benefică. Plantele asigură hrana și adăpost pentru animale. În schimb, animalele pot ajuta la polenizarea plantelor. La rândul lor, animalele erbivore sunt mâncate de alte animale.

UNDE TRĂIESC ANIMALELE?

Fiecare habitat asigură condițiile adecvate pentru plantele și animalele care trăiesc în el. Pinguinii și urși polari s-au adaptat în feluri diferite pentru viața în frigul mușcător din regiunile polare. Vulpea de deșert și fenecul seamănă între ele, dar nu sunt înrudite. Vulpea de deșert trăiește în deșerturile din America de Nord, în timp ce fenecul este o vulpe din deșerturile din Africa de Nord. Dacă se modifică habitatul în care trăiește un organism, unele specii pot fi capabile să-și schimbe stilului de viață și să se adapteze la condițiile modificate. Însă, deseori, multe specii nu reușesc să se adapteze și trebuie să plece, altfel vor muri. Această capacitate de adaptare este forța de acționare ce stă la baza procesului cunoscut ca evoluție.

HABITATE NEOBIȘNUITE

Unele animale s-au adaptat la viața în cele mai aspre habitate. De exemplu, unii pești polari produc o formă naturală de antigel în sângele și țesuturile lor. Această substanță previne formarea cristalelor de gheață, chiar și la temperaturi sub punctul de îngheț și astfel peștele reușește să supraviețuiască. Maimuțele macac japoneze se încălzesc iarna intrând în izvoare termale.



Pinguinii sunt păsări fără aer care trăiesc în înghețata Antarctică. Ei au straturi de grăsime care le izolează corpurile. Pentru a se încălzi, adulții și puii se înghesuie unii într-alții, în grupuri mari.

Iepurele polar își schimbă culoarea blănii la schimbarea anotimpurilor. Vara ei au blană de culoare maro, dar iarna le crește o blană nouă de culoare albă care îi ajută să se ascundă pe zăpadă.

Recifurile de corali sunt formate din colonii de mici nevertebrate numite coral. Reciful asigură adăpost peștilor și altor creaturi marine.

A SE VEDEA ȘI

93 Migrația, 95 Adaptare și apărare, 436-437 Zone de acțiune, 438-439 Salvarea pădurilor tropicale, 440-441 Viața în ocean, 442-443 De ce dispar speciile?

70-71.qxd 02.09.2003 16:43 Page 2

NEVERTEBRATE MARINE

Primele animale pluricelulare au fost nevertebratele (creaturi fără coloană vertebrală) și au trăit în mare. Oceanele sunt încă pline de animale nevertebrate.

Anemonele de mare arată mai mult ca niște plante decât ca animale. Ele se agață de roci și își prind prada cu tentaculele care unduiesc ușor în apă.

Descendenții nevertebratelor preistorice încă înoată și se târăsc prin oceane. Ei includ viermi, corali, scoici, melci, stele de mare, caracatițe și calmari.

FĂRĂ COLOANĂ VERTEBRALĂ

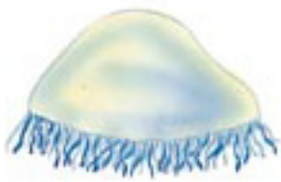
Faptul că nu au o coloană vertebrală nu este un handicap pentru aceste animale de succes. În realitate, există mult mai multe nevertebrate decât vertebrate. În mări și oceane, nevertebratele pot atinge dimensiuni foarte mari. Viermele Lineus longissimus din Marea Nordului poate crește până la lungimi de 25 de metri. Scoica gigant din Pacific poate cântări mai multe de 300 de kilograme. De asemenea, nevertebratele pot trăi până la vârste înaintate, atingând chiar și 220 de ani în cazul scoicii Mercenaria mercenaria din Oceanul Atlantic.

Bureții sunt de fapt o colecție de celule individuale organizate într-un singur corp. Ei stau pe fundul mării și nu se pot mișca. Buretele absoarbe apă și filtrează din aceasta mici bucățele de hrană.

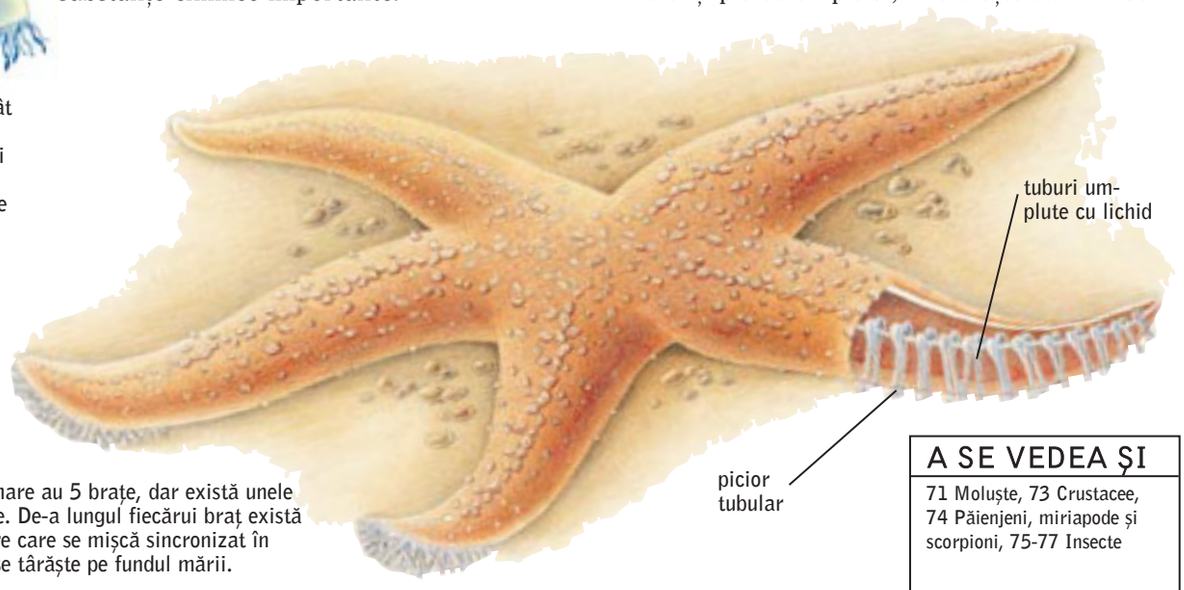
CORALI

Coralul este construit din „scheletul“ de calcar al micilor polipi de coral. Aceștia cresc prin „înmugurire“, fiecare nou polip îngropându-și părintele. În acest fel, masa coralului crește, producând forme similare plantelor și chiar recife uriașe.

Unele tipuri de coral care trăiesc în apele calde, puțin adânci, au în interiorul lor mici plante unicelulare numite alge. Algele produc zahăr folosind lumina Soarelui, zahăr pe care îl împart cu coralul gazdă. Coralul protejează alga și îi furnizează mineralele de care are nevoie pentru a produce proteine și alte substanțe chimice importante.



Meduza poate fi mică, cât un bob de mazăre, sau mare cât o masă. Gura și tentaculele atârnă sub corpul moale. Tentaculele trag hrana în sus spre gura animalului.



Majoritatea stelelor de mare au 5 brațe, dar există unele care ajung la 50 de brațe. De-a lungul fiecărui braț există șiruri de picioare tubulare care se mișcă sincronizat în timp ce steaua de mare se târăște pe fundul mării.

O meduză își prinde prada cu tentaculele ei vezicante. Ea înoată deschizându-și și închizându-și corpul în formă de umbrelă pentru a produce un jet de apă.

TENTACULE ȘI ȚEPI

Meduza și anemonele au tentacule înarmate cu celule vezicante. Galera portugheză este de fapt compusă din mai multe mii de animale individuale care acționează ca unul singur. Tentaculele ei lungi paralizează orice pește pe care îl ating. Părțile exterioare ale tentaculelor sunt acoperite cu celule vezicante care conțin mici ace veninoase, ce paralizează prada galerei portugheze. Echinodermele (steaua de mare, ariciul de mare, castravetele de mare, steaua de mare fragilă și steaua de mare cu pene) au piele țepoasă și picioare tubulare. Ele pompează lichid în picioare pentru a le întinde. De obicei, dacă o stea de mare își pierde un picior, îi va crește altul în loc.

A SE VEDEA ȘI
71 Moluște, 73 Crustacee, 74 Păienjeni, miriapode și scorpioni, 75-77 Insecte

70-71.qxd 02.09.2003 16:43 Page 3

MOLUȘTE

Există mai mult de 100.000 de tipuri de moluște, care includ de la micii melci până la enormul calmar gigant. Unele trăiesc pe uscat, dar cele mai multe trăiesc în apă.

Moluștele din familia Pholadidae sunt moluște bivalve. Cele două jumătăți ale cochiliei au dinți fini care sapă ca niște foreze pentru a face găuri în roca solidă. Molusca se ascunde apoi în aceste găuri.

O moluscă are un corp moale acoperit de o manta protectoare. Atașată de manta, multe moluște au o cochilie calcaroasă, ce se poate găsi în exteriorul corpului (ca la melcul de grădină sau la melcul turtit) sau în interior (ca la sepie). Caracatița este o moluscă care nu are deloc cochilie. Moluștele trăiesc pe uscat, în apă dulce și în apă sărată.

Unele moluște, cum ar fi midia, rareori se mișcă. Midiile se agață într-un loc și se hrănesc deschizându-și cochiliile. Alte moluște au un singur picior și se pot mișca foarte lent. Melcii turtiți se deplasează în căutarea hranei dar se întorc întotdeauna exact în același loc.

O COCHILIE SAU DOUĂ

Melcii au o cochilie în care animalul se poate ascunde pentru a scăpa de pericole. Alte moluște au o cochilie formată din două jumătăți articulate astfel încât cochilia să se poată deschide. Moluștele cu două cochilii sunt cunoscute sub numele de bivalve, iar majoritatea lor se hrănesc prin filtrare. Multe trăiesc îngropate în nisipul de pe fundul mării și rareori se deplasează din acel loc.

Scoicile comestibile sunt moluște bivalve. Ele își deschid și închid cochilia articulată, cu ajutorul unui mușchi puternic. Scoicile comestibile filtrează hrana din apa mării, utilizând structuri similare firului de păr, numite cili.

CARACATIȚA ȘI CALMARUL

Caracatița și calmarul sunt cele mai mari și probabil cele mai inteligente dintre toate moluștele. Ele au un creier mare și o vedere excelentă, iar când trebuie să scape de un pericol, se pot mișca extrem de rapid. De asemenea, ele își pot schimba culoarea mantalei protectoare.

O caracatiță utilizează brațe lungi echipate cu ventuze pentru a prinde prada din care apoi mușcă cu gura lor în formă de cioc. Majoritatea caracatițelor sunt mici, dar calmarii uriași pot atinge lungimi de 15 metri.

Aceste animale înoată folosind principiul propulsiei cu jet. Ele absorb apă sub mantalele moi și o forțează să iasă printr-o pâlnie.

Multe moluște sapă în nisip pentru a se ascunde de prădători. Ele se hrănesc prin tuburi de sifon care ies din nisip.

Melcii de grădină se mișcă lent pe o dâră de mucus umed. Melcul are pe cap tentacule sensibile pe care le folosește pentru a depista și ocoli obstacolele.

MELCI ȘI LIMACȘI

Melcii trăiesc pe uscat și în apă. Unii mănâncă plante, alții sunt carnivori. Pe vreme uscată, melcii terestrii își sigilează cochiliile pentru a-și păstra umiditatea. Limacșii sunt foarte asemănători melcilor, cu excepția faptului că fie au mici cochilii în interiorul mantalei protectoare, fie nu au deloc cochilie.

Melcii și limacșii au dinți puternici compuși dintr-o substanță similară minereului de fier. Unele soiuri de melci își pot utiliza dinții pentru a sparge cochiliile altor moluște. Mulți oameni de știință cred că melcii își utilizează dinții de fier ca o busolă, astfel încât să nu se rătăcească.

Calmarul vânează folosind tehnica invizibilității, dar poate fugi rapid contractându-și mușchii pentru a împroșca un jet de apă în afara corpului. Folosind această metodă, un calmar poate atinge viteze de 30 de kilometri pe oră atunci când încearcă să scape de un pește sau de un caşalot flămând.

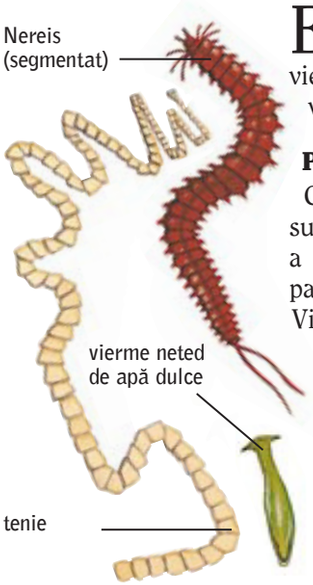
A SE VEDEA ȘI

70 Nevertebrate marine, 72 Viermi, 95 Adaptare și apărare, 440-441 Viața în ocean

72-73.qxd 02.09.2003 16:44 Page 2

VIERMI

Viermii sunt nevertebrate apode – animale fără coloană vertebrală și picioare. Unii trăiesc în sol sau în apă, în timp ce alții sunt paraziți, trăind în interiorul altor animale.



Există mai mult de 55.000 de specii diferite de viermi. Principalele patru grupuri sunt viermii lați, viermii netezi, viermii cilindrici și viermii inelați.

PARAZIȚII

Cei mai simpli viermi, cum ar fi viermii netezi, sunt organisme microscopice, prea mici pentru a fi văzuți cu ochiul liber. Însă, unele tenii parazite pot atinge chiar 20 de metri lungime. Viermii paraziți trăiesc în sau pe plante și animale. Larva (copilul) unui vierme nematod poate fi înghițită de oameni, ea migrând apoi spre plămâni. Gazda umană tușește și înghite larva care ajunge astfel în stomac. Aici, viermii se hrănesc din alimentele mâncate de gazdă și depun ouă care sunt eliminate prin fecalele gazdei. Aceste ouă pot ajunge să infecteze alte persoane.

Nu toți viermii seamănă cu familiare râme segmentate pe care le găsim în grădină. Lipitorile arată ca niște limacși cu ventuze, în timp ce Nereis, un vierme marin, este acoperit cu țepi lungi orientați în toate direcțiile.

RÂMA

Râma este un vierme inelat sau anelid. Râma înghite sol și digeră materiile vegetale din acesta. Solul rezidual este excretat în grămăjoare spirale.

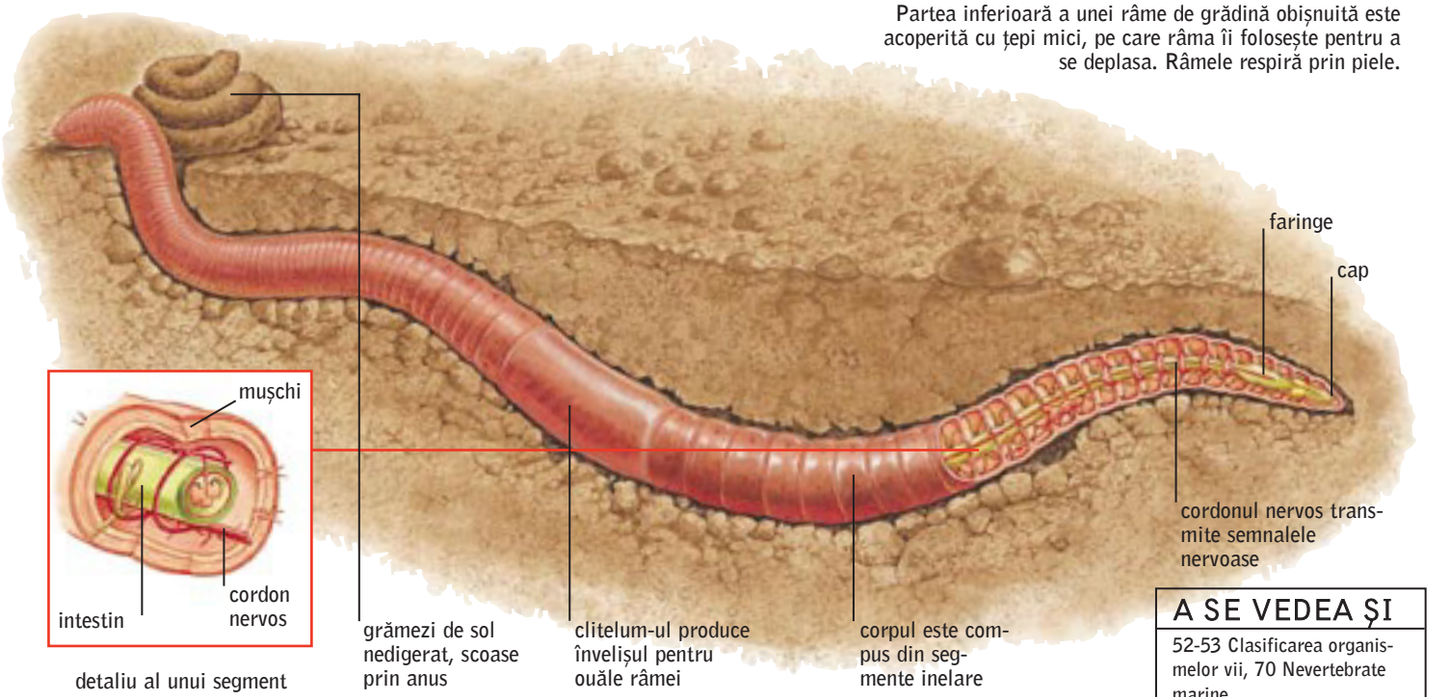
Corpul râmei este compus din mai multe segmente inelare acoperite cu mici țepi care îi ajută la deplasare. Râmele sunt hermafrodiți, adică ele au atât organe sexuale masculine, cât și feminine.

Viermii din clasa Polychaeta sunt buni înotători, deplasându-se prin apă cu ajutorul unor mișcări ondulatorii ale corpului. Pe cap au organe de simț și pe fiecare segment al corpului au excrescențe asemănătoare picioarelor.

VIERMI MARINI

Structura corpului viermilor marini din clasa Polychaeta este similară celei a anelidelor, dar țepii de pe corpurile lor sunt mai lungi decât la anelide. Unii viermii marini mănâncă plante, dar mulți sunt prădători, extinzând un tub lung (trompă) cu care prind prada.

Partea inferioară a unei râme de grădină obișnuită este acoperită cu țepi mici, pe care râma îi folosește pentru a se deplasa. Râmele respiră prin piele.



detaliu al unui segment

A SE VEDEA ȘI
52-53 Clasificarea organismelor vii, 70 Nevertebrate marine

72-73.qxd 02.09.2003 16:45 Page 3

CRUSTACEE

Crustaceele fac parte dintr-un grup mai mare de organisme numite artropode. Există mai mult de 38.000 de specii diferite, multe dintre ele trăind în ocean.

Un păduche de lemn are șapte perechi de picioare. Corpul său este acoperit cu plăci cornoase suprapuse, care îl protejează împotriva prădătorilor.

Crabul scripcar mascul are un clește supradimensionat pe care îl agită pentru a alunga ceilalți masculi.

Scoicile lujer sunt mici crustacee care se agață de stânci, nave și piloni. Pentru a captura hrana, ele aruncă în afară picioare cu aspect de pene.

Multe crustacee, inclusiv crevetele, homarii și crabii, sunt la fel de obișnuiți în bucătărie ca și în cărțile de biologie. Există însă multe alte specii – păduchii de lemn, puricii de apă și scoicile lujer – care fac toate parte din grupul divers de animale numit crustacee. Crustaceele au carapace exterioare dure, numite exoscheletet, care le protejează țesuturile moi ale corpului. Toate crustaceele au corpuri și picioare articulate.

Un număr mic de crustacee sunt organisme terestre sau de uscat. De exemplu, păduchele de lemn locuiește în locuri umede și întunecate. Când este alarmat, el se ghemuiește pentru a se proteja. Însă, majoritatea celorlalte crustacee trăiesc în apă, deși unii crabi pot trăi și pe țărm – unele specii de crab se pot urca chiar în copaci.

DE LA OU LA ADULT

Crustaceele își încep viața sub formă de ouă. Din aceste ouă ies mici larve. Milioane de astfel de larve formează planctonul care plutește în apa mărilor. Multe larve de crustacee nu seamănă deloc cu părinții lor. Larvele de scoică lujer sunt înotători agili. Însă, când larva devine adult, ea se agață strâns de o rocă și nu se mai mișcă niciodată.

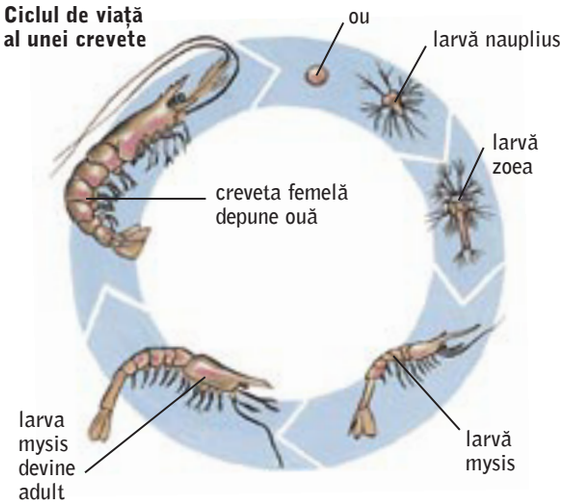
Un homar american ospătându-se cu un hering. Homarii sunt cele mai grele crustacee, atingând greutăți de până la 20 de kilograme. Homarii sunt foarte importanți pentru industria de pescuit oceanic, deoarece sunt un aliment foarte popular.

CÂND CARAPACEA A DEVENIT PREA MICĂ

Când larva crește, ea își părăsește carapacea și își dezvoltă una nouă și mai mare. Acest proces este numit năpârlire. Crustaceele continuă să năpârlească pe tot parcursul vieții lor, lucru care ridică o problemă racului pustnic. Neavând carapace, el se adăpostește în cochiliile goale ale diferitelor specii de melci de mare sau ale altor moluște. Când racul a devenit prea mare pentru casa sa, el își caută o cochilie mai mare în care să se mute. În timpul în care își schimbă cochiliile, racul este vulnerabil pentru inamicii săi.

Crabii, racii, homarii și crevetele au toți câte zece picioare. Perechea frontală a fost transformată în clești care sunt utilizați la apărare, pentru prinderea și ruperea hranei și chiar pentru a transmite semnale altor indivizi.

Ciclul de viață al unei crevete



Crevetele depun ouă din care ies larve înotătoare. Larvele trec prin mai multe etape de dezvoltare, devenind în final crevete adulte.

Crevetele (prim-plan) și homarii (dreapta-sus) sunt printre cele mai cunoscute crustacee. Împreună cu crabii și racii, aceste creaturi formează un ordin mare al crustaceelor, numit decapode, toate având cinci perechi de membre.

A SE VEDEA ȘI
70 Nevertebrate marine, 71 Moluște, 92 Mișcarea, 93 Migrația

74-75.qxd 02.09.2003 16:46 Page 2

PĂIENJENII, MIRIAPODELE ȘI SCORPIONII

Aceste animale sunt artropode ca și crabii și insectele. Păienjenii și scorpionii sunt cunoscuți sub numele de arahnide, iar centipodele și miriapodele fac parte din clasa Miriapoda.

Nu toate centipodele au 100 de picioare. Unele pot avea doar 30, în timp ce altele pot avea chiar 170 de perechi. Miriapodele au mult mai multe picioare, ajungând până la 375 de perechi. Centipodele sunt prădători. Miriapodele se hrănesc cu vegetația putrezită.

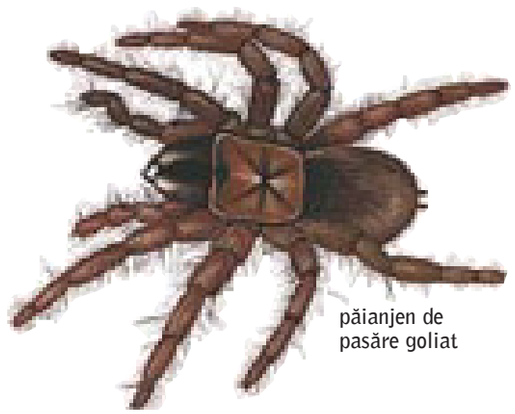
Arahnidele sunt aproape toate animale de pradă și ele sunt echipate cu coli veninoși și un arsenal întreg de capcane. Deși centipodele sunt prădători, miriapodele sunt vegetariene (erbivore). Unele miriapode sunt veninoase, dar își folosesc veninul ca armă de autoapărare, împotriva prădătorilor lor.

PĂIENJENI

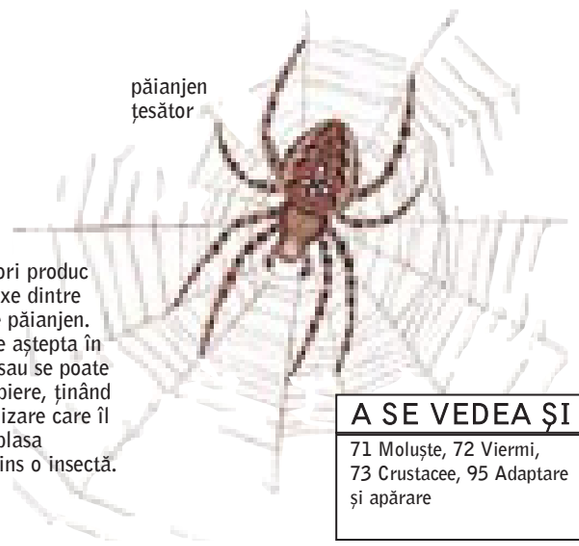
Păienjenii sunt poate cei mai de succes prădători din lumea animală. Unii țes pânze pentru a captura insectele zburătoare. Unii își vânează prada alergând cu mare viteză, iar alții pândesc în vizuini așteptând să se repeadă. Păienjenii crab trăiesc în interiorul florilor și alergă lateral. Păienjenii pescar și de apă vânează aproape de sau chiar în apă.

Toți păienjenii produc fire, chiar și cei care nu țes pânze. Păienjenii își paralizează prada cu ajutorul unor colți cu venin. Unele tipuri, cum ar fi păianjenul Văduva neagră, pot produce omului mușcături dureroase, deși rareori fatale. Păienjenii nu pot mânca decât hrană lichidă, deci ei scuipă sucuri digestive pe victimele lor, sucuri care le transformă într-un lichid ce este apoi supt de păianjen.

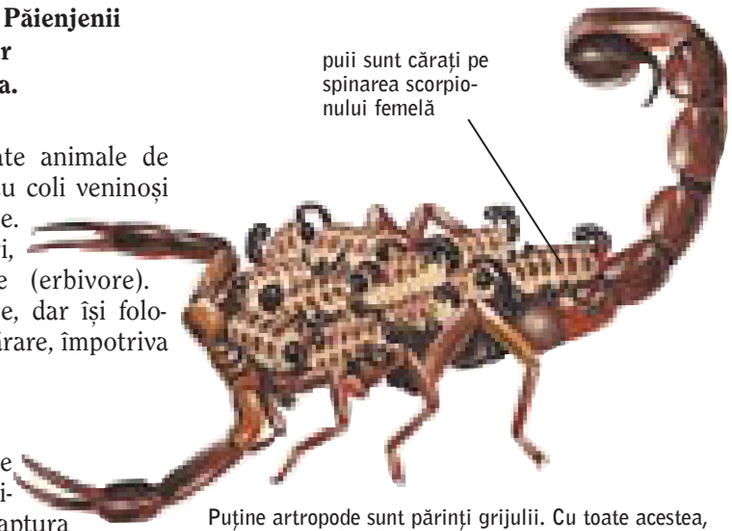
Mulți păienjeni vânează pândind trecătorii nebănuitori. Migala se ascunde în vizuina sa deschizând trapa și țâșnind atunci când simte mișcările unei insecte care trece prin apropiere.



Păianjenul de pasăre goliat este un tip de tarantulă gigantică. Corpul său are aproape 9 centimetri lungime și păianjenul este suficient de puternic pentru a ucide puii din cuibul unei păsări, deși dieta lui zilnică este compusă în principal din insecte.



Păianjenii țesători produc cele mai complexe dintre toate pânzele de păianjen. Păianjenul poate aștepta în mijlocul pânzei sau se poate ascunde în apropiere, ținând un fir de semnalizare care îl anunță când în plasa lipicioasă s-a prins o insectă.



Puține artropode sunt părinți grijulii. Cu toate acestea, unii scorpioni femelă dau naștere unor pui vii pe care îi poartă în spinare, asigurându-se astfel că progeniturile lor nu sunt mâncate.

SCORPIONII

Scorpionii se întâlnesc cel mai des în climate calde și uscate. Ei au clești pentru prinderea prăzii și un atunci când veninos în vârful cozii. Când este pregătită să lovească, coada se ridică deasupra capului scorpionului. Înțepătura multor tipuri de scorpioni poate îmbolnăvi un om, dar foarte rar îl omoară.

CENTIPODE ȘI MIRIAPODE

Asemănător păianjenilor, centipodele au o mușcătură veninoasă. Prima pereche de picioare a centipodului a fost transformată în colți. Centipodele vânează noaptea, mișcându-se cu mare viteză pentru a-și prinde prada – moluște, viermi și mici insecte. Miriapodele au de două ori mai multe picioare decât centipodele. Ele mănâncă frunzele plantelor și materie putrezită.

A SE VEDEA ȘI
71 Moluște, 72 Viermi, 73 Crustacee, 95 Adaptare și apărare

74-75.qxd 02.09.2003 16:46 Page 3

I

INSECTE

Insectele au o singură limitare – mărimea. Ele pot trăi în orice loc din lume, pot mânca orice fel de hrană, dar nu pot depăși câțiva centimetri lungime.

Păduchele de om, ca toți păduchii sugători, se hrănește cu sângele mamiferelor. Unii păduchi pot mușca. Toți păduchii au aparatele bucale adaptate modului lor de hrănire.

Gândacul Goliat mascul din Africa este cea mai grea insectă din lume. El are 110 milimetri lungime și cântărește 100 de grame. Dacă un gândac ar fi mai greu, el ar colapsa sub propria greutate.

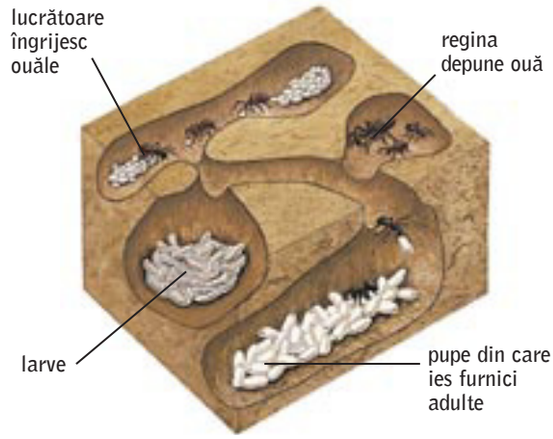
Insectele sunt de departe cele mai numeroase dintre toate speciile de animale. Sunt cunoscute mai mult de un milion de specii de insecte – mai multe decât toate celelalte specii de animale luate la un loc.

CORPUL UNEI INSECTE

Mărimea insectelor merge de la puricii mici, care nu pot fi văzuți decât la microscop, până la gândaci mari cât o palmă. Insectele nu au schelet. În schimb, corpurile lor au un înveliș exterior dur, numit exoschelet.

Toate insectele au o structură similară a corpului. Corpul lor este împărțit în trei părți: cap, torace și abdomen. Pe cap există ochi, mandibule și organe de simț. Toracele este partea din mijloc a corpului, de care sunt atașate picioarele și aripile. Toate insectele au șase picioare, iar multe au și una sau două perechi de aripi. Secțiunea din spate, abdomenul, conține stomacul, organele de reproducere și tuburile respiratorii numite stigme. Aceste tuburi țin locul plămânilor, dar, din cauza lor, insectele nu pot atinge dimensiuni mai mari. Dacă insectele ar fi mai mari, ele s-ar sufoca, deoarece prin stigme aerul nu poate intra suficient de repede în corpurile lor.

Multe insecte au ochi compuși, constituiți din sute de lentile, fiecare dintre acestea producând o imagine mică. Creierul insectei combină aceste imagini într-o imagine de ansamblu.



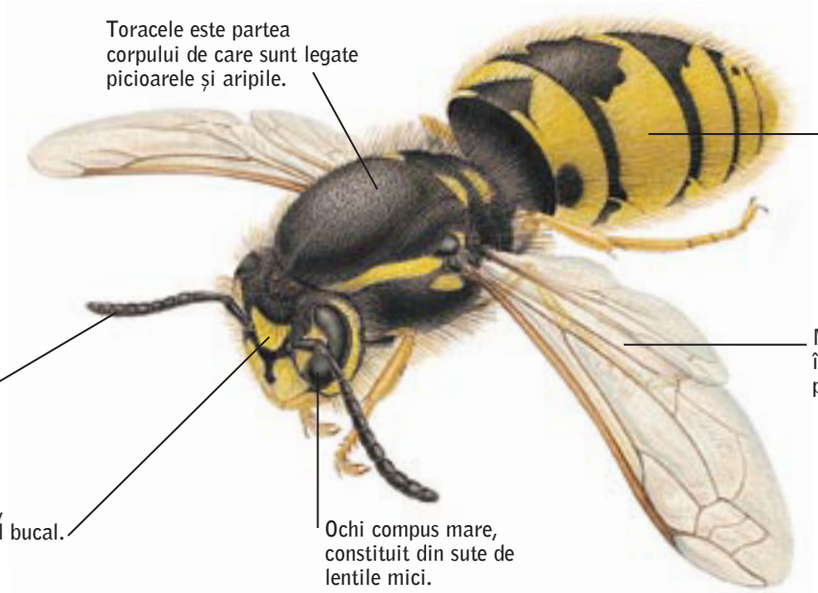
Furnicile sunt insecte sociale. În mușuroiul comunității, regina depune ouă. Furnicile lucrătoare au grijă de ouă și de larve. Furnicile soldat păzesc colonia.

INSECTE SOCIALE

Furnicile, termitele și multe viespi și albine sunt insecte sociale. Ele funcționează doar ca membrii ai unei colonii. Viața unei colonii este organizată în jurul unei singure regine care depune ouă. Masculii există doar pentru a fecunda noile regine care pleacă pentru a fonda colonii noi. După ce se împerechează cu o regină, masculii mor. Lucrătorii îndeplinesc diferite sarcini care asigură funcționarea coloniei. Ei sunt împărțiți în caste care îndeplinesc diferite sarcini. De exemplu, furnicile soldat apără colonia.

Insectele sociale construiesc structuri complexe. Viespile construiesc cuiburi de hârtie din plantele mestecate. Albinele construiesc stupi geometrici compuși din celule de ceară. Iar furnicile și termitele construiesc mușuroaie uriașe din pământ. ▶

Această viespe are aceeași structură în trei părți a corpului ca toate insectele. Insectele adulte au trei perechi de picioare articulate și un înveliș exterior rezistent, numit exoschelet. Multe insecte au ochi compuși, mari.



76-77.qxd 02.09.2003 16:47 Page 2

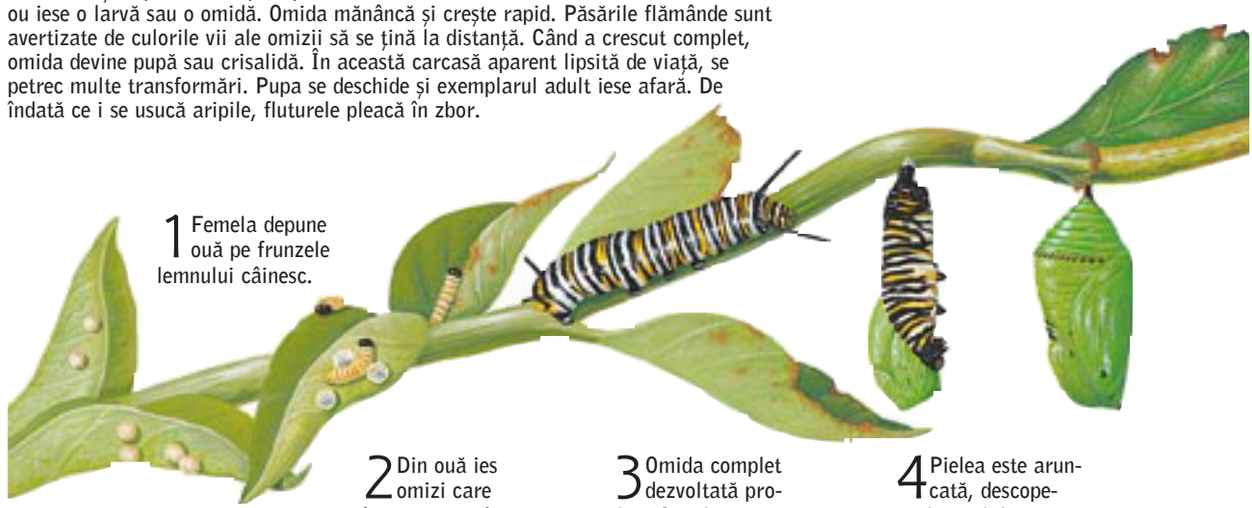
Muștele sunt unul dintre cele mai mari grupuri de insecte, având mai multe de 750.000 de specii. Multe muște își depun ouăle în bălegar și în alimente stricate. Unele muște împrăștie boli cum ar fi holera și malaria.

Libelulele sunt cei mai rapizi zburători din lumea insectelor. Ele pot staționa în aer și chiar zbura înapoi când vânează. Libelulele își prin prada cu picioarele lor lungi. Nimfele libelulei se dezvoltă subacvatic, în apa lacurilor și a bălților.

O lăcustă depune ouă din care ies nimfe fără aripi. Pe măsură ce nimfelor încep să le crească aripile, ele arată ca niște versiuni reduse ale părinților lor. Nimfele pot doar să sară, deci ele sunt întâlnite în apropierea solului. Exemplarele adulte pot zbura pe tulpinile plantelor.

CICLUL DE VIAȚĂ AL UNUI FLUTURE MONARCH

Fluturele își depune ouăle pe o plantă sursă de hrană – lemnul câinesc. Din fiecare ou iese o larvă sau o omidă. Omida mănâncă și crește rapid. Păsările flămânde sunt avertizate de culorile vii ale omizii să se țină la distanță. Când a crescut complet, omida devine pupă sau crisalidă. În această carcasă aparent lipsită de viață, se petrec multe transformări. Pupa se deschide și exemplarul adult iese afară. De îndată ce i se usucă aripile, fluturele pleacă în zbor.



1 Femela depune ouă pe frunzele lemnului câinesc.

2 Din ouă ies omizi care încep să mănânce.

3 Omida complet dezvoltată produce fire de mătase.

4 Pielea este aruncată, descoperind crisalida (pupa).

ZBORUL

Cele mai multe insecte au două perechi de aripi, cu toate că furnicile lucrătoare și puricii nu au niciodată aripi. Cărăbușul pare să nu aibă aripi. Aripile lui frontale formează niște apărători dure care acoperă aripile posterioare delicate, cu ajutorul cărora cărăbușul zboară. Zburătorii rapizi, cum ar fi viespile, au două perechi de aripi. Muștele au o pereche de aripi de zbor, iar a doua pereche s-a transformat în niște organe măciucate flexibile, utilizate la păstrarea echilibrului.

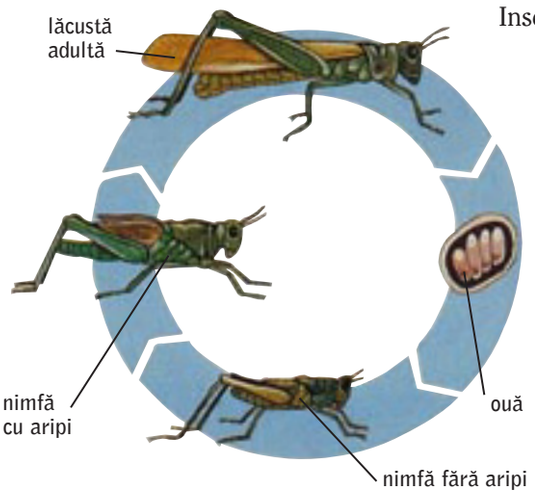
CICLURI DE VIAȚĂ

Toate insectele depun ouă. Progeniturile majorității insectelor trec prin patru stadii de creștere și dezvoltare. La fluturi și molii aceste stadii sunt: ou, larvă, crisalidă, adult. Insecta imatură este o omidă, care nu seamănă deloc cu exemplarul adult. Omizile nu fac nimic altceva decât să mănânce plante. Rolul principal al fluturilor și moliilor adulte este împerecherea.

Alte insecte, cum ar fi lăcustele și gândacii trec printr-un proces de creștere cu trei stadii – de la ou la nimfă și apoi la adult. Nimfa seamănă cu o versiune în miniatură a insectei adulte, deși nimfele, de obicei, nu au aripi, în timp ce forma adultă are.

HRANA

Evoluția a echipat insectele astfel încât să poată mânca o varietate uluitoare de alimente. Unele insecte sunt carnivore, vânând în viteză (cum este libelula) sau stând nemișcate (cum este călugărița). Alte insecte mănâncă plante, mestecă frunze, sug sevă sau sapă în lemn.



▶ Pentru unele insecte, împerecherea este o afacere periculoasă. O călugăriță femelă mănâncă orice ajunge în raza de acțiune a mandibulelor sale – inclusiv masculul cu care tocmai s-a împerecheat.

76-77.qxd 02.09.2003 16:47 Page 3

5 În interiorul pupei se formează un fluture adult care iese de îndată ce se rupe învelișul pupei.

6 Fluturele se agață de rămurele cât timp sângele curge în noile aripi.

7 Când aripile s-au uscat și devin dure, fluturele pleacă în zbor. Ciclul poate reîncepe.

Coada rândunicii sunt fluturi mari ce pot fi întâlniți în Africa, Europa și Asia. Majoritatea fluturilor zboară ziua.

Moliile zboară în general noaptea. Ele tind să fie mai puțin colorate decât fluturii. Molia Actias luna are circa 11 centimetri anvergură.

Un exemplar de molia împăratului. Moliile își țin aripile deschise când se odihnesc. Când mișcă aripile, petele de pe acestea sperie inamicii.

Fluturii mari, cum ar fi acest fluture Rajah Brooke (*Trogonoptera brookiana albescens*) zboară în pădurile tropicale. Fluturii își strâng aripile când se odihnesc.

DĂUNĂTORI ȘI INSECTE UTILE

Unele insecte, cum ar fi lăcusta de deșert din Africa sunt dăunători distructivi. Roiurile de lăcuste pot mânca un câmp întreg de plante de cultură în doar câteva ore și pot provoca foamete în câteva zile. Multe alte insecte însă sunt de ajutor oamenilor. Fără ajutorul albinelor și al altor insecte zburătoare, plantele cu flori nu ar putea fi polenizate și pomii fructiferi nu ar produce fructe. Mierea produsă de albine din nectarul dulce al florilor este folosită de oameni de mii de ani.

Insectele gunoier, cum ar fi gândacul de bălegar, se hrănesc cu materie moartă și ajută la fertilizarea solului. Gărgărițele și unele viespi sunt utile deoarece ele se hrănesc cu alte insecte, cum ar fi afidele, care sunt dăunătoare. Viermele de mătase (larva moliei de mătase) este crescut de oameni pentru mătasea pe care o produce când se transformă în pupă.

MINUNI ÎN MINIATURĂ

În lumea insectelor există deținători de recorduri extraordinare. Țârâitul unei cicade poate fi auzit de la o distanță de 500 de metri. O regină termită poate trăi 50 de ani. Multe insecte pot ridica sau trage obiecte care au de 20 de ori greutatea lor. Și totuși, cea mai mare insectă, fluturele cu aripi de pasăre Queen Alexandra măsoară doar 28 de centimetri cu aripile întinse.

Lăcustele, de obicei solitare, formează uriașe roiuri migratoare, când se adună cu miile pentru a depune ouă. Armate de nimfe fără aripi mărșăluiesc pe sol, și apoi capătă aripi și decolează. Unele roiuri mănâncă absolut toate frunzele pe care le întâlnesc.

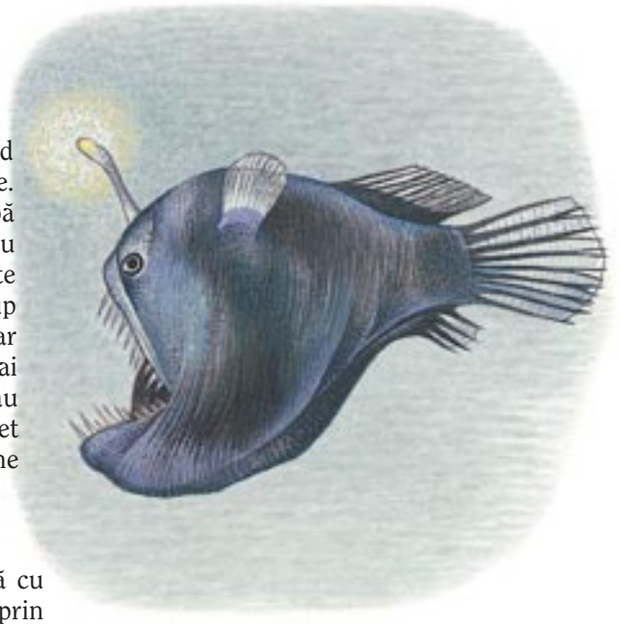
A SE VEDEA ȘI

74 Păienjeni, miriapode și scorpioni, 88-89 Reproducerea animală

78-79.qxd 02.09.2003 16:48 Page 2

PEȘTI

Peștii au fost primele animale cu coloană vertebrală (vertebrate) și schelet compus din oase. Ei sunt animalele cel mai bine adaptate la viața în apă.



Peștele undițar din adâncul mărilor trăiește în întuneric și folosește o momeală luminoasă pentru a-și atrage prada. Mulți pești abisali produc lumină proprie, uneori pentru a-și atrage perechea.

Există trei grupuri de pești, toate putând fi întâlnite în apă sărată și în apă dulce. Peștii cartilaginoși au schelet mai degrabă cartilaginos, decât osos și sunt acoperiți cu piele, nu cu solzi. Din acest grup fac parte rechinii și pisicile de mare. Cel mai mic grup este grupul peștilor fără mandibule, cum ar fi chișcarii și mrenele. De departe cel mai mare grup este grupul peștilor osoși, care au corpul acoperit de solzi osoși și au schelet osos. Peștii osoși pot fi întâlniți atât în forme străvechi, cât și în forme evoluate.

VIAȚA ÎN APĂ

Primul pește a apărut în oceane în urmă cu circa 540 de milioane de ani. Respirând prin branhii, peștele este perfect adaptat la viața în apă. Cei mai mulți pești nu pot trăi în afara apei. Doar peștele dipnoi poate respira în aer deoarece are un fel de plămâni primitivi. Peștele dipnoi trăiește în ape stătătoare, în care nu există prea mult oxigen, deci ei mai trag guri de aer de la suprafață.

APĂ SĂRATĂ SAU APĂ DULCE?

Circa 60% din speciile de pești trăiesc în apă sărată. Există puține specii de pești care pot trăi atât în apă sărată, cât și în apă dulce. Pești marini au nevoie de sare și de alte substanțe chimice pentru a putea trăi. Deoarece apa mării este mai sărată decât fluidele corpului lor, acești pești pierd apă prin pielea lor printr-un proces numit osmoză. Ei beau apă de mare pentru a preveni uscarea corpurilor lor. Situația stă exact invers la peștii de apă dulce. Corpurile lor au un conținut mai ridicat de sare decât apa din jurul lor, deci acești pești vor absorbi apă. Peștii de apă dulce elimină excesul de apă prin urină.

MIGRAȚIA

Uni pești fac migrații lungi până la zonele de reproducere. Somonul își începe viața în apă dulce, înotând în josul râurilor spre mare. Când este pregătit să se înmulțească, somonul adult efectuează o uimitoare călătorie de întoarcere pe același râu în care s-a născut. Aici, ei se împerechează și se înmulțesc, după care mor – completându-și ciclul de viață. Țiparii și anghilele americane și europene au migrații similare din râurile cu apă dulce până în apa sărată a oceanelor adânci.

GRIJA PĂRINTEASCĂ

Toți peștii femelă depun ouă, de obicei într-un număr foarte mare, care sunt fecundate de masculi. Când puii ies din ouă, ei trebuie să se descurce singuri. Foarte puțin pești au grijă de puii lor. Ghidrinul construiește cuiburi pe care masculii le apăra agresiv. Unii pești din familia Cichlidae își adăpostesc puii în gură. Puii calului de mare eclozează și se dezvoltă într-un buzunar de pe corpul tatălui lor.

TIPURI DE PEȘTI

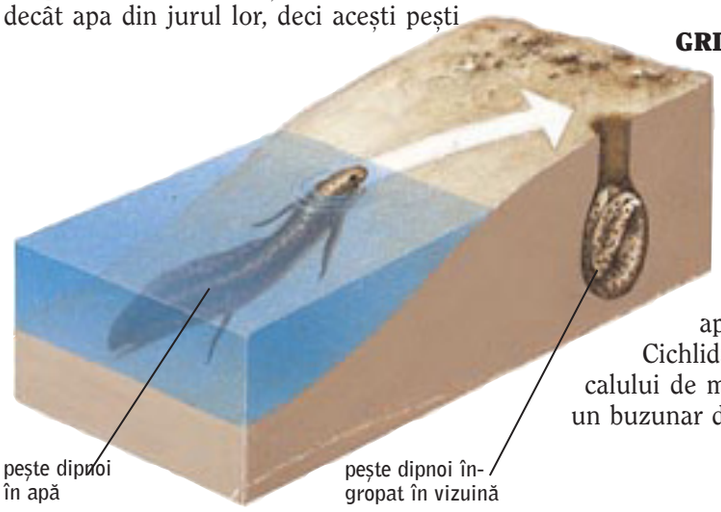
Peștii sunt grupați după structura corpului și schelet. Există pești fără mandibule, pești cartilaginoși și două tipuri de pești osoși.

Chișcarul (sus) și mreana sunt pești foarte primitivi, care au guri cu ventuze în loc de dinți duri și mandibule. Toți peștii din apele lumii descind din pești ca aceștia.

Rechinii au un schelet cartilaginos, nu osos. Acești vânători feroce înotau și în mările preistorice. Astăzi, multe specii de rechini sunt amenințate cu extincția.

Coelacanth-ul este un pește osos primitiv din oceanul Indian. El este o „fosilă vie", existând de aproape 400 de milioane de ani.

Bibanul este un exemplu de pește osos modern. El trăiește în apă dulce. Există circa 20.000 de specii de pești osoși, mult mai multe decât oricare altele.

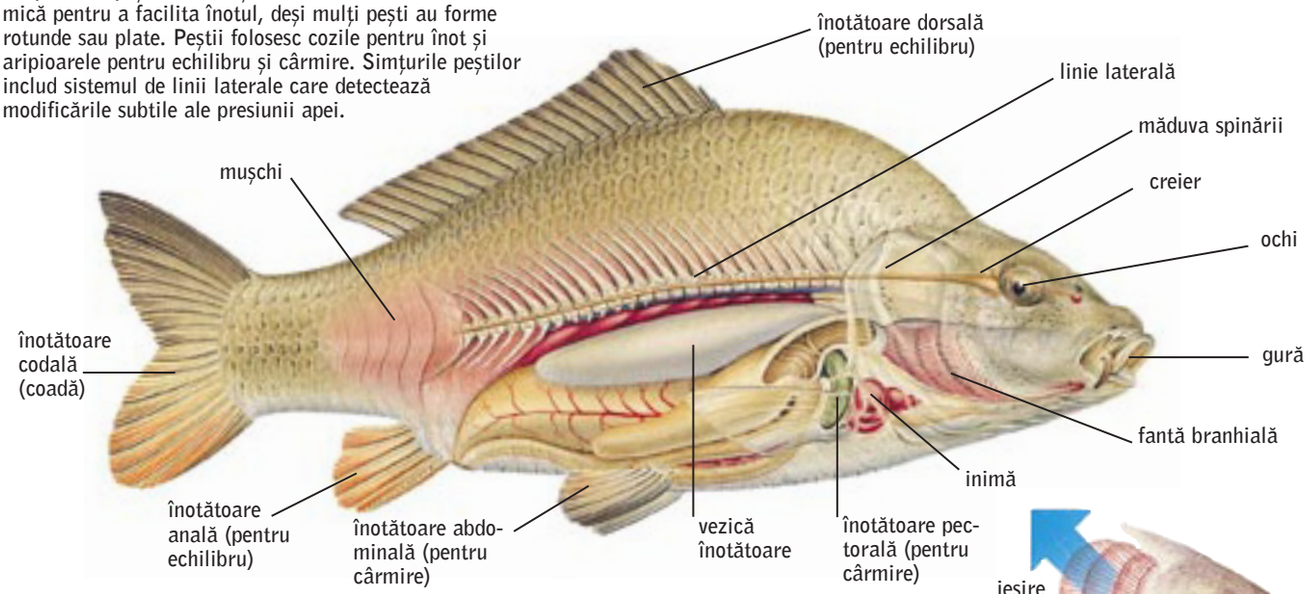


Dacă balta în care trăiește seacă, peștele dipnoi african supraviețuiește îngropându-se în noroi. Absolut imobil, el rămâne în viață, respirând aer cu ajutorul plămânilor.

78-79.qxd 02.09.2003 16:48 Page 3

ANATOMIA UNUI PEȘTE

Corpul unui pește osos obișnuit are o formă hidrodinamică pentru a facilita înotul, deși mulți pești au forme rotunde sau plate. Peștii folosesc cozile pentru înot și aripioarele pentru echilibru și cârmire. Simțurile peștilor includ sistemul de linii laterale care detectează modificările subtile ale presiunii apei.

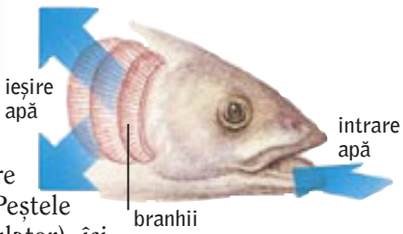


FORME ȘI ADAPTĂRI

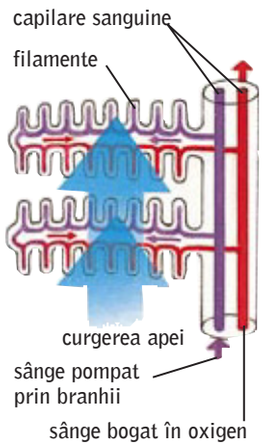
Corpurile peștilor au o mulțime de forme. Țiparii seamănă cu șerpii. Peștii plați, cum ar fi cambula, își încep viața în poziție normală, după care se așează pe o parte. Pe măsură ce crește, un ochi se deplasează pe cap astfel încât peștele adult se poate ascunde pe fundul mării având ambii ochi deasupra. Peștele arici are o piele țepoasă și umflă cu aer, ca un balon, pentru a înspăimânta sau a pune pe fugă prădătorii. Unii pești, cum ar fi scorpia de mare și pisica de mare, au țepi veninoși ce pot chiar ucide oamenii.

Peștii au multe adaptări neobișnuite. Peștii abisali, care trăiesc într-o lume întunecată, în care nu pătrunde lumina soarelui, își produc propria lumină chimică. Peștele undițar are o momeală care atrage prada în apropierea gurii. Peștele pușcaș de apă dulce (Toxotes jaculator) își prinde prada împroșcând jeturi de apă asupra insectelor, doborându-le din aer.

Unii pești pot părăsi apa pentru scurte perioade de timp. Unii pești de mâl utilizează aripioarele asemănătoare picioarelor pentru a se târî prin noroi. Peștii zburători își folosesc aripioarele lor lungi și întărite ca aripi și zboară planat prin aer pentru a scăpa de prădători.



Peștele respiră prin branhii aflate în ambele părți ale capului. Apa iese prin fantele branhiale.



Branhiile conțin mici filamente umplute cu sânge. Acestea scot oxigenul din apa pe care peștele o înghite prin gură.

Un banc de pești Salema cu dungi negre (*Xenistius californiensis*). Acești pești înoată în grup pentru protecție. Un pește este mai greu de prins printre atâția alții.

A SE VEDEA ȘI

12-13 Oceanele,
80-81 Amfibieni,
82-83 Reptile, 93 Migrația

80-81.qxd 02.09.2003 16:49 Page 2

AMFIBIENI

Amfibienii formează cea mai mică clasă de vertebrate. Deși ele au fost primele animale care au colonizat uscatul, amfibienii trebuie să se întoarcă în apă pentru a se înmulți.

O salamandră cu coadă lungă își petrece cea mai mare parte a vieții pe uscat.

Amfibienii sunt cel mai mic grup de vertebrate (animale cu coloană vertebrală), având circa 3.000 de specii diferite. Similar peștilor și reptilelor, amfibienii sunt animale cu sânge rece. Acest lucru înseamnă că amfibienii nu-și pot regla singuri temperatura și se bazează pe Soare pentru a-și încălzi corpurile. Cei mai mulți amfibieni își încep viețile în apă, respirând prin branhii. Pe măsură ce cresc, ei își dezvoltă plămâni și picioare și sunt capabili să se deplaseze pe uscat.

UNDE TRĂIESC AMFIBIENII?

Amfibienii pot fi întâlniți peste tot în lume, cu excepția regiunilor polare. Ei trăiesc în mai multe habitate diferite, inclusiv păduri tropicale, bălți, păduri și lacuri, dar și în fânețurile de pe munții înalți și chiar în deșerturi.

Deși amfibienii adulți pot supraviețui perioadelor uscate (de secetă), cei mai mulți amfibieni trebuie să trăiască într-un mediu umed, cum ar fi un râu sau o baltă. În pădurile tropicale umede, multe broaște pot supraviețui fără a avea nevoie de un curs de apă – ele folosesc micile picături de apă care se adună în frunzele plantelor. Deoarece amfibienii sunt animale cu sânge rece, ei devin inactivi în perioadele friguroase. Când este foarte frig, ei pot hiberna, deseori în nămolul de pe fundul unei bălți sau sub un buștean.

TREI GRUPURI

Broaștele și broaștele râioase constituie 80% din toate speciile de amfibieni. Picioarele lor din spate sunt lungi și puternice, permițându-le să sară, deși multe broaște râioase preferă să se târască pe sol. Tritonii și salamandrele formează al doilea grup. Ei au picioare scurte și cozi lungi. Al treilea, și cel mai mic grup se numește Caecilian. Aceștia seamănă cu niște viermi și trăiesc sub pământ.

Ca toți tritonii, tritonul comun (*Triturus vulgaris*) vânează în apă. El își utilizează coada sa lungă pentru a biciui apa în timp ce înoată.

Ca multe alte broaște, broasca verde de copac umflă un sac aflat pe gât pentru a „cânta" în timpul sezonului de împerechere în scopul atragerii femelelor.

Amfibienii din ordinul Caecilian trăiesc în regiunile tropicale. Ei vânează noaptea și se adăpostesc în vizuini subterane. Acest grup de amfibieni are doar 160 de specii.

Unele broaște și broaște râioase au o limbă lungă cu vârful lipicios, pe care o aruncă pentru a prinde insectele nebănuitoare.

1 Broaștele depun ouă sau icre în apă. Ouăle sunt protejate de o substanță gelatinoasă.

HRĂNIRE ȘI ATRAGEREA PARTENERILOR

Mulți oameni au dificultăți în a deosebi broaștele de broaștele râioase. Ca regulă generală, broaștele au pielea mai fină decât broaștele râioase și își petrec mai mult din timp în apă. Cele mai multe broaște și broaște râioase se hrănesc cu insecte și alte animale mici, stând perfect nemișcate și așteptând trecerea prăzii. Unele își folosesc limbile lor lungi și lipicioase pentru a prinde prada.

► Axolotl din Mexic este un animal curios – o salamandră unică. Axolotl nu crește, ci rămâne în stadiul de mormoloc al dezvoltării – cu branhii – toată viața lui și chiar se înmulțește ca mormoloc.

80-81.qxd 02.09.2003 16:49 Page 3

CICLUL DE VIAȚĂ AL AMFIBIENILOR

Ciclul de viață al broaștei comune începe cu împerecherea dintre un mascul și o femelă. Broaștele mascul concurează puternic pentru a se împerechea cu femelele. Mulți masculi scot sunete puternice pentru a atrage femelele și a îndepărta rivalii. Femelele produc un număr mare de ouă sau icre care sunt de obicei fecundate extern. După circa zece zile, din ouă ies mormoloci cu branhii, care trăiesc și se hrănesc în apă. În timp, mormolocului îi cresc mai întâi picioarele din spate, apoi cele din față și coada lui se micșorează. În final, după ce broasca adult și-a dezvoltat plămânii, ea iese din apă pentru a-și căuta hrană pe uscat.

2 După circa zece zile, din icre ies mormoloci cu branhii.

3 Mormolocului i se dezvoltă mai întâi picioarele din spate.

4 Picioarele și plămânii se dezvoltă, iar coada se micșorează.

5 Având plămânii complet dezvoltați, broasca adult poate părăsi apa.

Broaștele mascul orăcăie pentru a atrage femelele în timpul sezonului de împerechere. Ele produc aceste sunete forțând aerul printre corzile lor vocale. Cele mai gălăgioase broaște au un sac vocal care poate fi umplut cu aer ca un balon.

DE LA OU LA ADULT

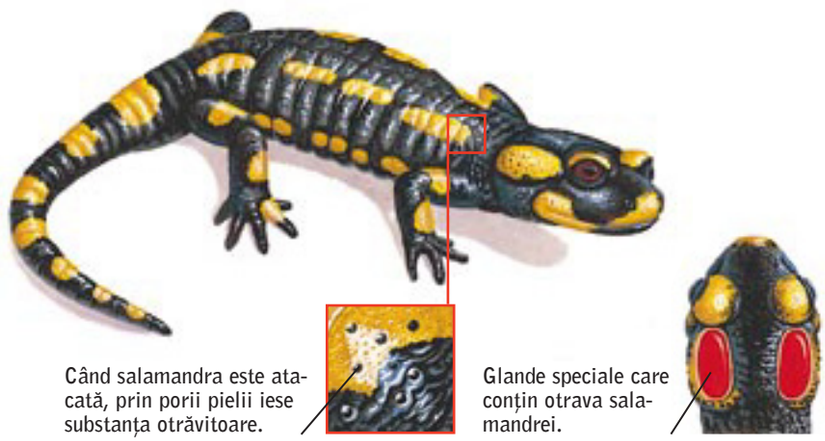
Împerecherea amfibienilor este deseori o activitate frenetică la care participă un număr mare de masculi și femele. După ce ouăle au fost fecundate, majoritatea amfibienilor nu se mai preocupă de progeniturile lor.

Însă, unii iau măsuri de protecție a ouălor. De exemplu, amfibienii din ordinul Caecilian se înfășoară în jurul ouălor în interiorul vizuinilor lor. Puii broaștei râioase de Surinam ies din ouăle aflate în mici buzunare de pe suprafața pielii mamei lor. Masculul broaștei moașă (*Alytes obstetricans*) își atașează ouăle la picioarele din spate și le poartă cu el circa trei săptămâni până când puii eclozează.

Cei mai mari amfibieni, cum ar fi salamandra uriașă din China care atinge 1,8 metri și broasca uriașă (Bufo marinus), au puțini inamici naturali. Majoritatea speciilor mai mici se bazează pe camuflaj și fugă pentru a scăpa de prădători. Alte specii sunt protejate de culorile lor aprinse.

BROAȘTE OTRĂVITOARE

Culorile intense ale micuțelor broaște otrăvitoare din America de Sud servesc ca semnale de avertizare a potențialilor prădători. De exemplu, broscuța aurie (Phyllobates terribilis) din Columbia are în corpul său toxine suficiente pentru a ucide aproximativ 1.000 de persoane.



Când salamandra este atacată, prin porii pielii iese substanța otrăvitoare.

Glande speciale care conțin otrava salamandrei.

Similar tuturor amfibienilor, salamandra de foc are glande producătoare de mucus aflate imediat sub suprafața pielii. Mucusul produs de aceste glande ajută la păstrarea umezelii pielii și, de asemenea, oferă un mijloc de apărare chimică împotriva prădătorilor. Culorile stridente ale salamandrei de foc avertizează celelalte animale că ea este otrăvitoare. În vremurile vechi, unii oameni credeau că salamandrele pot trăi în foc.

Broasca bou din America de Nord este cunoscută pentru sunetele puternice pe care le scoate pentru a-și chema perechea.

Broaștele zburătoare au pieliță între degetele de la picioare. Când sar, aceste pieliță acționează ca niște parașute.

O broască otrăvitoare din America de Sud este colorată țipător pentru a îndepărta potențialii prădători.

A SE VEDEA ȘI

82-83 Reptile, 88-89 Reproducerea animală, 95 Adaptare și apărare

82-83.qxd 02.09.2003 16:49 Page 2

REPTILE

Reptilele sunt animale cu sânge rece care trăiesc în zonele cu climă caldă. Ele sunt caracterizate de piele lor uscată și solzoasă. Multe reptile depun ouă îmbrăcate în membra pieloase.

Broaștele țestoase marine își petrec cea mai mare parte a anului în ocean. O dată pe an însă, femelele părăsesc habitatul lor oceanic pentru a depune ouă.

1 Femela își croiește drum pe o plajă nisipoasă și se târăște pe țărm folosindu-și înotătoarele ca pe niște picioare.

2 Femela sapă o groapă puțin adâncă deasupra nivelului maxim al fluxului, își acoperă ouăle cu nisip și apoi revine în mare pentru încă un an.

3 După o scurtă perioadă de dezvoltare, puii ies din ouă și își sapă drum în sus prin nisip.

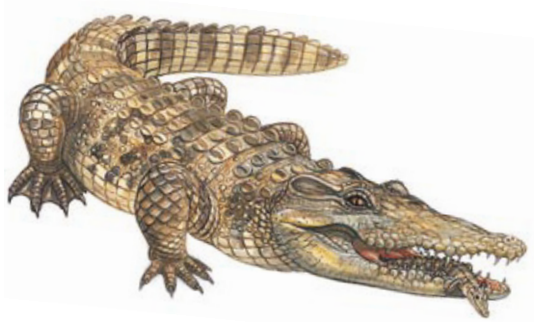
4 În final, puii noi apăruți se îndreaptă spre apă. Mulți sunt mâncați de predători, dar circa 1% supraviețuiesc până la maturitate.

Timp de peste 150 de milioane de ani, reptilele au fost forma de viață dominantă de pe Pământ. Cele mai cunoscute dintre aceste animale sunt dinozaurii, dar au existat multe alte specii, inclusiv pterozaurii zburători și plesiozaurii și ihtiozaurii care trăiau în oceane. Astăzi, există patru grupuri principale de reptile: aligatorii și crocodilii (circa 25 de specii), broaștele țestoase (circa 250 de specii) și șerpii și șopârlele (șerpi – circa 2.700 de specii, șopârle – peste 3.700 specii). Al patrulea grup este compus dintr-o singură specie, tuatara din Noua Zeelandă.

VIAÆA PE USCAT

Cele mai multe reptile sunt înotători excelenți, iar unele, cum ar fi broaștele țestoase marine și broaștele țestoase de apă dulce, își petrec cea mai mare parte a vieții în apă. Însă, spre deosebire de majoritatea amfibienilor, reptilele își pot depune ouăle pe uscat. Învelișul pielos al ouălor împiedică uscarea embrionului.

Reptilele au pielea uscată, solzoasă. Multe dintre ele sunt animale agile, rapide, cei mai rapizi fiind șerpii. Toate reptilele sunt considerate animale cu sânge rece, dar termenul

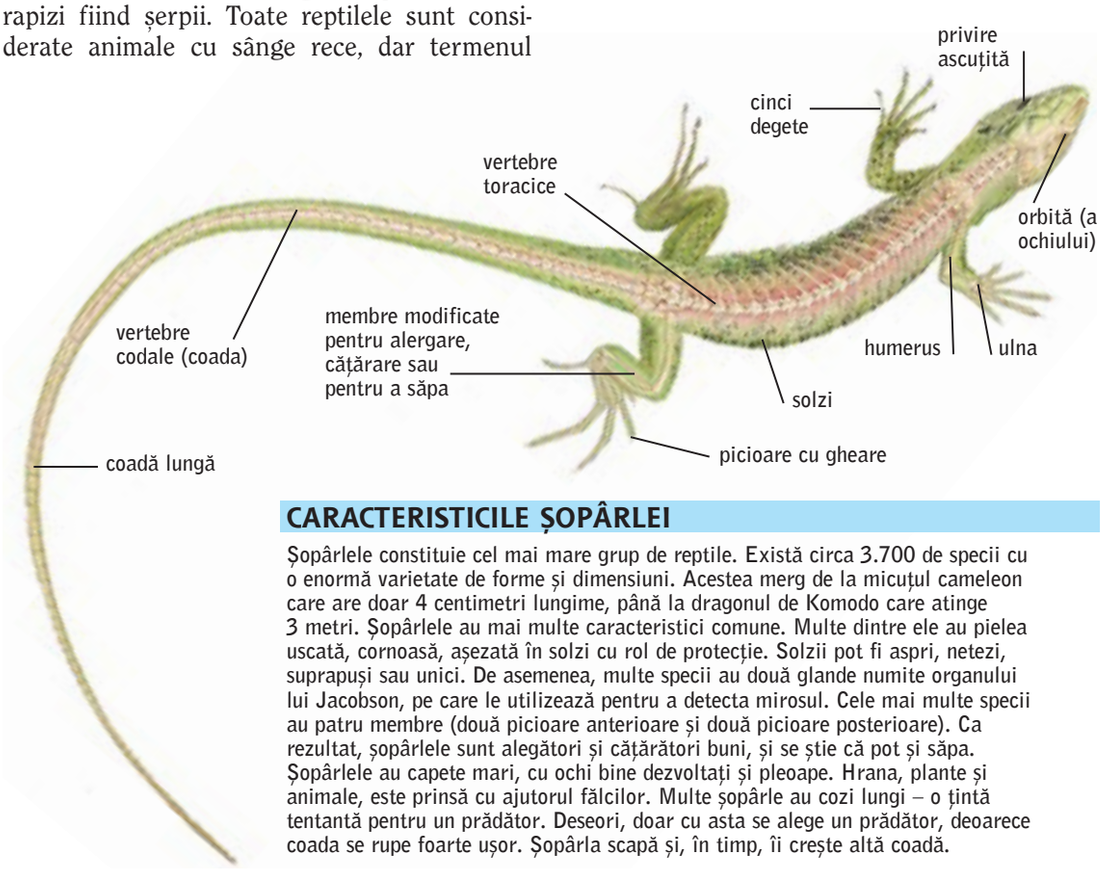


Crocodilii au fălci mari cu care apucă prada, dar cu aceleași fălci își pot apuca puii cu o surprinzătoare blândețe.

este impropriu. Deși corpul unei reptile se încălzește la soare și ea este mai puțin activă când afară este frig, reptilele posedă totuși un mecanism de reglare a temperaturii. Oamenii de știință nu au descoperit încă modul de funcționare al acestui mecanism.

CROCODILIENI

Crocodilii și rudele lor, aligatorul, caimanul și gavialul, sunt denumiți colectiv crocodilieni. Aceste reptile sunt carnivore mari care au fălci și cozi puternice. Ele fie stau pe bancurile de nisip din râuri încălzindu-se la Soare, fie plutesc scufundate aproape în totalitate,



CARACTERISTICILE ȘOPÂRLEI

Șopârlele constituie cel mai mare grup de reptile. Există circa 3.700 de specii cu o enormă varietate de forme și dimensiuni. Acestea merg de la micuțul cameleon care are doar 4 centimetri lungime, până la dragonul de Komodo care atinge 3 metri. Șopârlele au mai multe caracteristici comune. Multe dintre ele au pielea uscată, cornoasă, așezată în solzi cu rol de protecție. Solzii pot fi aspri, netezi, suprapuși sau unici. De asemenea, multe specii au două glande numite organului lui Jacobson, pe care le utilizează pentru a detecta mirosul. Cele mai multe specii au patru membre (două picioare anterioare și două picioare posterioare). Ca rezultat, șopârlele sunt alegători și cățărători buni, și se știe că pot și săpa. Șopârlele au capete mari, cu ochi bine dezvoltați și pleoape. Hrana, plante și animale, este prinsă cu ajutorul fălcilor. Multe șopârle au cozi lungi – o țintă tentantă pentru un prădător. Deseori, doar cu asta se alege un prădător, deoarece coada se rupe foarte ușor. Șopârla scapă și, în timp, îi crește altă coadă.

82-83.qxd 02.09.2003 16:50 Page 3

Cei mai mari șerpi, cum este anaconda din America de Sud, sunt șerpi constrictori. Ei își prind hrana cu colții și apoi se înfășoară strâns în jurul ei. Vasele principale ale victimei se rup și victima se sufocă.

deasupra apei rămânând doar ochii și nările. Crocodilienii sunt părinți grijulii. Femelele depun ouăle în nisip sau în cuiburi de vegetație și își păzesc cu ferocitate progeniturile.

BROAȘTELE ȚESTOASE

Broaștele țestoase sunt acoperite cu o carapace dură – nu sunt expuse decât capul, picioarele și coada. Când este alarmată, broasca țestoasă își ascunde capul în interiorul carapacei. Broaștele țestoase marine sunt înotători rapizi, dar sunt aproape neajutorate când ies pe țărm pentru a-și depune ouăle.

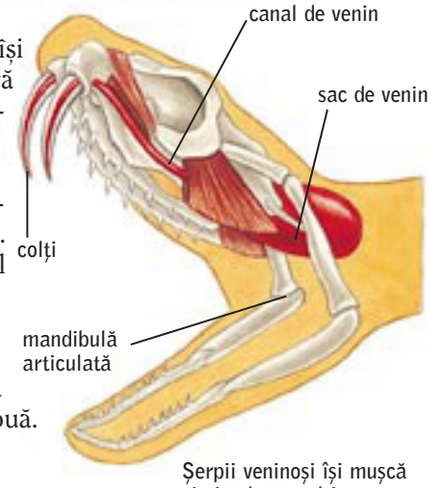
ȘERPI ȘI ȘOPÂRLE

Șerpii se deplasează unduindu-și corpurile. Cele mai multe specii pot fi găsite în deșerturi și păduri tropicale, dar există și unele specii care trăiesc în ocean.

Șerpii sunt animale carnivore, adică se hrănesc doar cu carne. Ei își depistează prada după miros, folosind limbile bifurcate pentru a „gusta“ aerul sau cu ajutorul unor organe speciale termosensibile. Șerpii veninoși pot mușca aproape imediat după ce au ieșit din ou. Vipe-rele și șerpii cu clopoței au colți lungi – cobrele și șerpii de mare au colți scurți.

Mulți șerpi nu sunt veninoși. Ei își ucid prada doar prin mușcătură sau, așa cum fac șerpii boa și anaconda, sufocându-și prada în strânsori puternice.

Cele mai multe șopârle au picioare, cu excepția năpârcilor. Unele șopârle, cum ar fi molohul australian, au țepi, iar altele, cum ar fi șopârla Gila din America de Nord, sunt otrăvitoare. Unele șopârle și unii șerpi dau naștere la pui vii, dar majoritatea lor depun ouă.



Șerpii veninoși își mușcă victimele cu colți care coboară din cerul gurii. Veninul este injectat dintr-un sac aflat în spatele capului.

CAPTURAREA HRANEI

Multe reptile se hrănesc cu insecte și mamifere mici. Unii șerpi urmăresc șoarecii în vizuinile lor sau se cațără în arbori pentru a lua puii de pasăre din cuiburi. O șopârlă mică numită Geko are ventuze pe picioare, care îi permit animalului să alerge pe tavanul caselor pentru a prinde insecte. Cameleonul se mișcă foarte încet, proiectându-și limba lungă și lipicioasă pentru a prinde prada.

Cea mai mare șopârlă este varanul, din insula Komodo din Indonezia. Lung de până la 3 metri, el se hrănește cu căprioare și porci sălbatici.

Broasca țestoasă uriașă din Aldabra este un erbivor care se mișcă foarte lent. Alte broaște țestoase uriașe trăiesc în insulele Galapagos din Oceanul Pacific.

Iguana de Galapagos se poate scufunda până la 15 metri adâncime pentru a se hrăni cu alge, iarbă de mare și alte plante marine care cresc în apropierea țărmurilor stâncoase pe care trăiește iguana.

Cameleonul își schimbă culoarea pentru a se contopi cu mediul înconjurător. Acest comportament este declanșat de furie, de frică sau de variații ale temperaturii sau intensității luminii.

A SE VEDEA ȘI

90-91 Comportamentul animal, 92 Mișcarea, 95 Adaptare și apărare

84-85.qxd 02.09.2003 16:50 Page 2

PĂSĂRI

Păsările formează cel mai mare grup e vertebrate cu sânge cald. Toate păsările au pene, ciocuri și o pereche de membre anterioare transformate în aripi.

Păsările de pradă au gheare cu care apucă și zdrobesc prada.

Păsările arboricole au un deget orientat spre spate care asigură o prindere sigură.

Păsările înotătoare au labe membranate pe care le folosesc ca vâsle.

▲ Cele mai multe păsări au patru degete cu gheare. Picioarele și ghearele diferitelor specii sunt adaptate la modurile lor specifice de viață.

Pasărea colibri zboară la punct fix în fața unei flori, sugând nectarul dulce din interior cu ajutorul limbii ei lungi.

Păsările sunt unul dintre cele mai bune exemple de adaptare din natură. Ele pot fi întâlnite peste tot în lume, de la friguroasele calote polare, până la cele mai fierbinți deșerturi. Ele trăiesc în aer, pe uscat, pe și în apă. Capacitatea de a zbura poate fi găsită la multe insecte și la unele vertebrate, dar la păsări a atins dezvoltarea maximă. Ea a permis păsărilor să ocupe toate mediile terestre și să călătorească la distanțe mari în căutarea hranei.

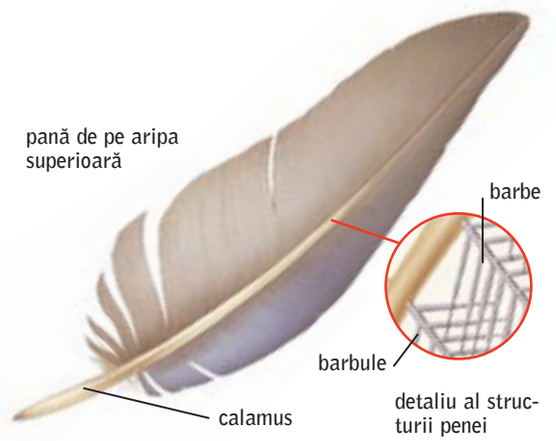
Câteva caracteristici unice au permis păsărilor să devină stăpânele cerului. Ele sunt singurele animale cu pene, au oasele goale pentru a fi ușoare în aer și au mușchi pectorali puternici care le pun în mișcare aripile.

PENAJUL

Penele sunt perfect proiectate pentru zbor. Ele nu asigură doar o greutate scăzută și o suprafață aerodinamică, ci și o izolare excelentă a corpului păsării. Penele sunt compuse dintr-o proteină numită cheratină și sunt de mai multe tipuri. De exemplu, penele inferioare moi sunt așezate în apropierea pielii și asigură izolarea. Penele de zbor sunt mai mari și mai rigide. În funcție de specie, o pasăre poate avea pe corp între 900 și 25.000 de pene.

Păsările mascul au de obicei un penaj mult mai colorat decât cel al femelelor. În sezonul de împerechere, masculii folosesc penajul distinctiv ca element de atragere a femelelor.

Deoarece păsările depind de pene pentru a putea zbura, ele trebuie să le păstreze în stare bună. Pasărea face acest lucru prin ciugulire – curățarea și pieptănarea penelor cu ciocul.



▲ O pană de zbor are un ax central numit calamus. În detaliu se pot vedea barbe asemănătoare unor fire. Barbele sunt fixate de structuri în formă de cârlig numite barbule.

CÂNTECUL PĂSĂRILOR

Păsările țipă sau cântă ca parte a ritualului de împerechere. Țipete specifice sunt folosite pentru a atrage perechea sau pentru a avertiza alți masculi în privința limitelor teritoriale. Sunetele sunt produse de sirinx, o structură specifică păsărilor, localizată la baza traheei. Sirinxul conține membrane elastice care vibrează când aerul este expirat din plămâni. Modificările de tensiune ale membranelor alterează înălțimea strigătului sau cântecului.

CUIBURI ȘI OUĂ

Toate păsările se nasc din ouă. Oul are o coajă dură, care protejează embrionul din interior. Cele mai multe păsări își depun ouăle în cuiburi, dar unele depun ouăle direct pe sol. Materialele din care sunt construite cuiburile se confundă de obicei cu mediul înconjurător, astfel încât puii care ies din ouă în aceste cuiburi să fie în siguranță. Chiar ouăle au deseori culori de

Având aproape 3 metri înălțime, struțul (pasăre care nu zboară) este cea mai mare dintre toate păsările. De asemenea, struțul face cele mai mari ouă, care cântăresc 1,7 kilograme.

Uliul de câmp pestriț are coada și aripile late, astfel încât să poată plana pe curenții de aer. Șoimii se bazează pe vederea lor ascuțită pentru a-și depista prada.

84-85.qxd 02.09.2003 16:50 Page 3

1 Ciocănitoare cioc pentru perforat

2 Forfecuța galbenă cioc pentru spart nuci

3 Vindereu cioc pentru sfâșiat

4 Lopătar cioc detector și pentru filtrat

5 Scoicar cioc pentru sondare

◄ Mărimea și forma ciocului determină tipul de hrană pe o care îl consumă pasărea. De exemplu, ciocul încovoiat al unui vindereu este folosit la sfâșierea cărnii, dar ciocul de sondare al scoicarului este folosit la găsirea și deschiderea scoicilor.

camuflaj, pentru a evita atragerea atenție prădătorilor.

Unele păsări depun unul sau două ouă, altele ajung să depună chiar câte zece ouă o dată. Aceste ouă sunt clocite de unul sau de amândoi părinții care stau pe ele până când puii sunt gata să iasă din ou.

ZBORUL

Pentru a zbura, păsările trebuie să producă forța musculară necesară bătăilor de aripă. Mușchii pectorali sunt sursa propulsoare pentru zbor. O alimentare cu sânge bine oxigenat este necesară pentru ca mușchii să funcționeze eficient. În consecință, păsările și-au dezvoltat o pereche de plămâni puternici și, similar mamiferelor, o inimă cu patru camere care asigură mușchilor maximum de oxigen din sânge. Păsările mari, cum ar fi albatroșii și vulturii, bat încet din aripi sau planează în aer pe curenții de aer ascendenți. Păsările mai mici trebuie să bată mai rapid din aripi pentru a rămâne în aer.

Unele păsări și-au pierdut capacitatea de a zbura. Struțul se întoarce și aleargă rapid pentru a scăpa de prădători, iar pinguinii au devenit maeștri înotători și scufundători.

CĂUTAREA HRANEI

Păsările mănâncă alimente cu conținut energetic ridicat, inclusiv pește, fructe, insecte, semințe, viermi și alte păsări. Aceste alimente furnizează păsării energie suficientă pentru a-și păstra temperatura corpului și pentru a zbura. Păsările evită alimentele cu conținut energetic scăzut, cum ar fi ierburile.

Păsările de pradă sunt probabil cele mai îndârjite prădătoare. Cea mai rapidă dintre ele este șoimul călător, care execută picaje verticale prin aer cu viteze de până la 300 de kilometri pe oră. Vulturii sunt necrofagi, zburând la înălțime pentru a depista animalele moarte și planând spre sol pentru a curăța oasele.

Fluierarul își depune ouăle într-o încreștitură a solului.

Păsările de apă, cum ar fi cufundarul, își construiesc cuiburile pe sau lângă lacuri, pâraie sau râuri.

Rândunelele construiesc cuiburi din noroi lipite pe pereții și grinzile clădirilor.

Prihorul american folosește rămurele și iarbă pentru a construi un cuib în formă de cupă.

▲ Cuiburile păsărilor pot fi o simplă groapă în pământ sau o structură delicată din noroi, bucăți de plante și salivă.

► Pasărea liră din Australia își expune penele lungi ale cozii pentru a-și atrage perechea. În timpul sezonului de împerechere, multe păsări mascul efectuează adevărate ritualuri de curtare.

◄ Un vultur pleșuv din America de Nord prinde un pește smulgându-l din apă cu picioarele sale. Vulturii sunt unele dintre cele mai mari păsări de pradă. Ei își prind prada cu ghearele, sfâșiind carnea cu ajutorul ciocurilor lor încovoiate.

SEE ALSO

90 1 Animal behaviour, 92 Movement, 93 Migration, 95 Adaptation and defence

86-87.qxd 02.09.2003 16:51 Page 2

MAMIFERE

Mamiferele sunt animale cu sânge cald, care își hrănesc puii cu ajutorul unor glande producătoare de lapte. Unele specii de mamifere sunt cele mai inteligente viețuitoare de pe Pământ.

Ca și omul, masculul adult Bonobo sau cimpanzeul pitic din Zair este o primată. Primatele sunt considerate a fi cele mai inteligente dintre toate animalele.

Mamiferele sunt un grup de viețuitoare extrem de divers, putând fi întâlnite în aproape orice tip de habitat de pe Pământ. Ele trăiesc pe uscat, în climă caldă sau rece, în mare și au cucerit și văzduhul.

Mamiferele sunt animale cu sânge cald, acoperite cu piele sau blană. Acest lucru înseamnă că toate speciile își controlează temperatura corpului prin transpirație sau gâfâit când este cald și prin tremurat când este frig.

GRUPURI DE MAMIFERE

Pe scara temporală a evoluției, mamiferele au apărut destul de târziu. Au existat mamifere și în timpul erei dinozaurilor, dar acestea erau animale mici, asemănătoare cu șoarecii de câmp, veverițele și bursucii de azi.

Mamiferele aparțin clasei Mamalia. Această clasă este compusă din trei grupuri principale. Animalele din cel mai primitiv grup depun ouă, ca reptilele și păsările. Acestea sunt monotremele și doar două specii au supraviețuit până în ziua de azi – ornitorincul și echidna.

Toate animalele aparținând clasei Mamalia sunt viețuitoare cu sânge cald, acoperite cu păr. Printre ele se găsesc cele mai inteligente, mai rapide și mai mari animale de pe Pământ.

MARSUPIALELE

Deși marsupialele dau naștere la pui vii, aceștia sunt doar parțial dezvoltați. În consecință, puii stau în marsupiul (buzunar) mamei lor, hrănindu-se cu laptele ei până când se dezvoltă complet. Cangurul este probabil cel mai cunoscut marsupial. Cele mai multe specii de marsupiale se găsesc în Australia și Noua Zeelandă.

MAMIFERELE SUPERIOARE

Mamiferele placentare constituie grupul cel mai avansat. Termenul „placentar“ se referă la faptul că animalele din acest grup cresc (dezvoltă) puii în interiorul corpurilor lor, furnizându-le substanțele nutritive prin intermediul placentei din uter. Există multe specii diferite de mamifere superioare. Acestea includ mamifere zburătoare (liliecii), mamifere marine (foci, delfini și balene), erbivore mari (elefanți și girafe) și carnivore puternice (canide, feline și urși).

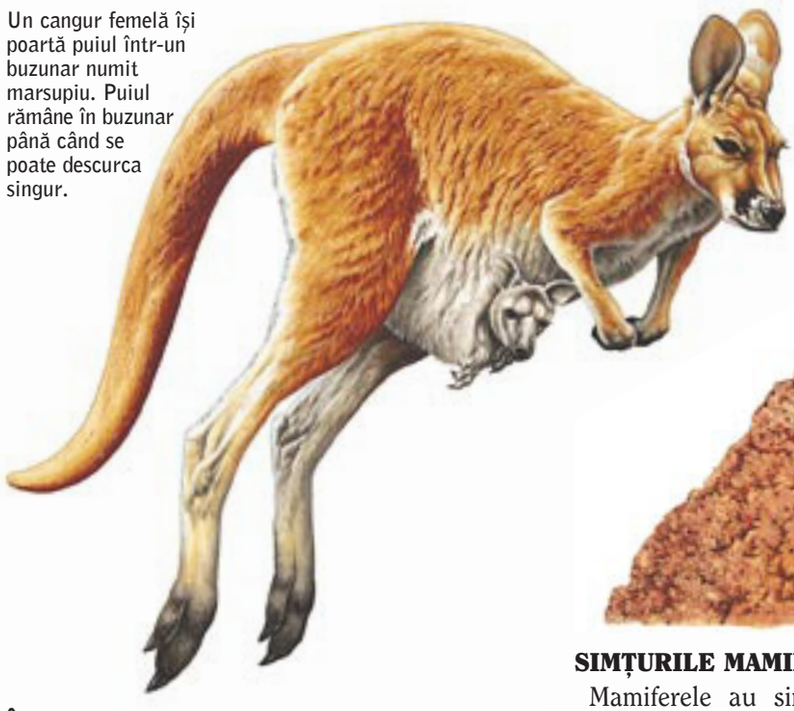
Primatele includ maimuțele, maimuțele antropoide și oamenii.

CELE MAI MARI MAMIFERE

Balenele sunt cele mai mari mamifere care au trăit vreodată pe Pământ. Aceste balene cu cocoașă se hrănesc prin filtrare, umplându-și gura cu cantități mari de apă de mare plină de plancton pe care îl reține în gură eliminând apa printr-o rețea de formațiuni numite fanoane care acționează ca o sită. Dimensiunea uriașă a balenelor înseamnă că ele trebuie să consume cantități enorme de plancton în fiecare zi. Deoarece mamiferele au nevoie de aer pentru a respira, balenele trebuie să iasă regulat la suprafață pentru a inhala aer. Balena albastră este cel mai mare animal de pe planetă. Acest uriaș mamifer marin poate atinge 30 de metri în lungime și 150 de tone în greutate.

86-87.qxd 02.09.2003 16:51 Page 3

Un cangur femelă își poartă puiul într-un buzunar numit marsupiu. Puiul rămâne în buzunar până când se poate descurca singur.



Mamiferele care se hrănesc doar cu insecte sunt cunoscute sub numele de insectivore. Furnicarul uriaș din America de sud are gheare puternice, un bot lung și o limbă lipicioasă care îl ajută să sape în mușuroaiele de furnici și să devoreze furnicile din interior. O blană deasă îl protejează de mușcăturile insectelor.

ÎNGRIJIREA PUILOR

Mamiferele își datorează mare parte din succesul lor grijirii părintești. Ele sunt în general cei mai grijulii părinți din natură. Femela hrănește puii cu lapte produs de corpul ei și are grijă de ei până când aceștia se pot descurca singuri. În această perioadă, puii deprind tehnicile esențiale de supraviețuire, cum ar fi comportamentul social și metode de obținere a hranei. Unii dintre puii mamiferelor, cum ar fi șoarecii, se nasc orbi și complet neajutorați, necesitând o perioadă de îngrijire intensă din partea părinților. Alții, cum ar fi cerbul, sunt în stare să se ridice și să alerge la câteva minute după ce s-au născut.

SIMȚURILE MAMIFERELOR

Mamiferele au simțuri puternic dezvoltate, lucru ce a contribuit și el la succesul acestor animale. Unele mamifere au doi ochi plasați câte unul în fiecare parte a capului. Fiecare ochi oferă o vedere diferită asupra mediului înconjurător. Altele au vedere binoculară. Ochii sunt plasați în fața capului și lucrează împreună. Acest tip de vedere permite animalului să stabilească distanțele cu mai mare precizie.

Unele mamifere au simțuri specializate, cum ar fi sonarul liliacului (ecolocație) și mustățile sensibile ale cârtiței. Pentru unele mamifere, simțul mirosului este cel mai important. De exemplu, câinii folosesc mesaje mirositoare pentru a-și marca teritoriul.

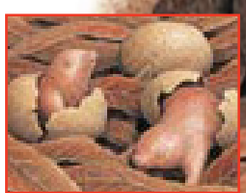
În climatele reci, unele mamifere, cum ar fi acest pârș european, hibernează. În această perioadă ele nu mănâncă, ci trăiesc din rezervele de grăsime acumulate de organism.

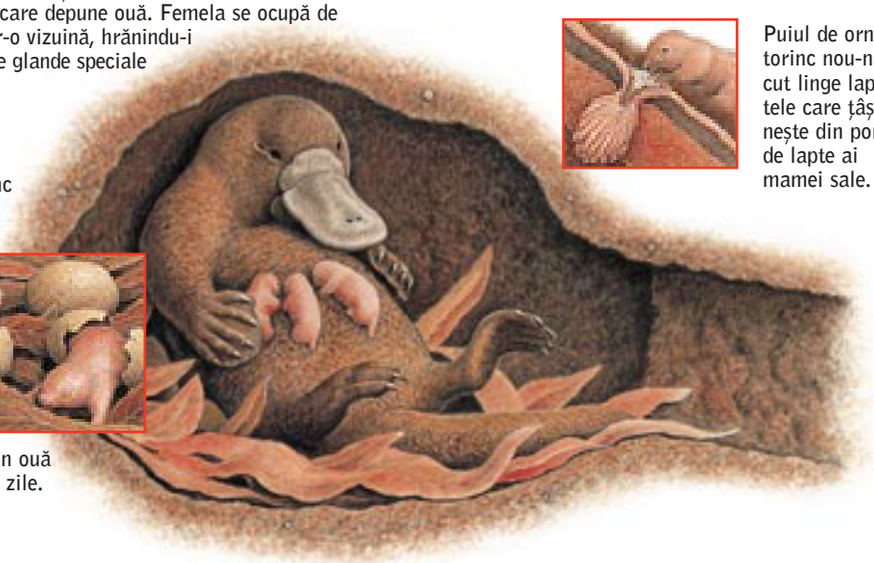
Liliecii mănâncă insecte și se hrănesc cu nectarul din flori. Liliecii sunt singurele mamifere au adevărat zburătoare. Aripa unui liliac este compusă dintr-o membrană subțire care se întinde între degete corp și picior.

Ornitorincul cu cioc de rață din Australia este unul din puținele mamifere care depune ouă. Femela se ocupă de puii neajutorați într-o vizuină, hrănindu-i cu laptele produs de glande speciale de pe corpul ei.

Puiul de ornitorinc nou-născut linge laptele care țâșnește din porii de lapte ai mamei sale.

În loc de mamele, femela de ornitorinc are pori ca produc lapte.





Puii ies din ouă după zece zile.

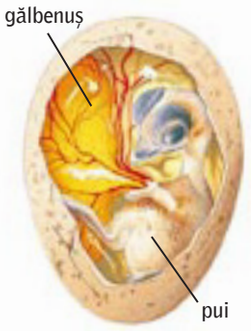
A SE VEDEA ȘI

88-89 Reproducerea animală, 92 Mișcarea, 95 Adaptare și apărare

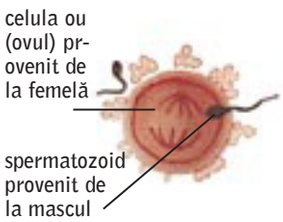
88-89.qxd 02.09.2003 17:30 Page 2

REPRODUCEREA ANIMALĂ

Cu cât îi ia mai mult unui animal să se reproducă, cu atât el este mai mare și trăiește mai mult. Unele animale sunt gata de reproducere la doar câteva ore după ce s-au născut. Altora le sunt necesari ani întregi.



În interiorul unui ou de pasăre, puiul este hrănit de gălbenuș. Puiul de găină eclozează la circa 21 de zile după ce a fost depus oul. În acest moment, penele și ghearele lui sunt complet dezvoltate.



În reproducerea sexuată, un spermatozoid de la mascul fecundează celula ou feminină, mai mare. La fecundare, cromozomii din celulele sexuale masculine și feminine se unesc.

Deși pe Pământ există o varietate enormă de viețuitoare, nu există decât câteva metode de bază de reproducere. Durata de viață a unui animal este determinată în primul rând de timpul necesar pentru a ajunge la maturitate, a se împerechea și a se reproduce. La animale, această procedură are două forme: asexuată, când un singur părinte produce copilul, ca la bureți și corali, și sexuată, când, pentru a forma un animal nou, se combină o celulă masculină cu una feminină.

MAMIFERE PLACENTARE

Mamiferele au nevoie de cel mai lung timp pentru a se reproduce, deoarece majoritatea puilor de mamifere au nevoie de luni sau chiar ani pentru a se dezvolta. La mamiferele superioare (placentare) fătul se dezvoltă în interiorul corpului mamei, de care este legat cu o membrană de filtrare bidirecțională numită placentă. Placenta furnizează fătului substanțe nutritive și oxigen din sângele mamei și evacuează reziduurile fătului în dezvoltare.

După naștere, puiul unui mamifer suge lapte de la mama lui. Laptele este produs în sâni sau glande mamare. Aceste glande sunt specifice mamiferelor, de unde și numele acestor animale.

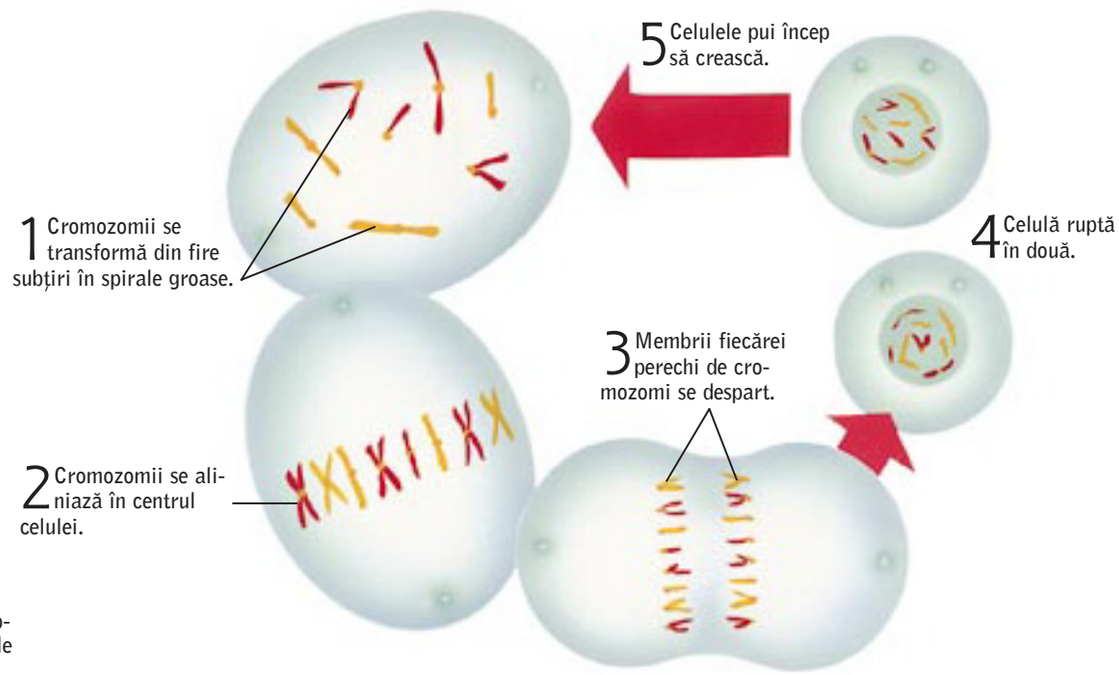
Împerecherea implică perechi de masculi și femele. Ritualurile de curtare implică de obicei comportamente elaborate, cum ar fi dansul acestor egrete. Unele perechi rămân împreună pentru toată viața.

CREȘTEREA PUILOR

Păsările care depun în fiecare an serii întregi de ouă produc, pe durata vieții lor, cu mult mai mulți pui decât un elefant, care, la fiecare cinci ani, dă naștere unui pui ce are nevoie de aproape doi ani pentru a se dezvolta în interiorul corpului mamei elefant.

Creșterea puilor consumă cea mai mare parte din energia unui părinte (de obicei femela). Urșii sunt, prin natura lor, animale solitare. După naștere, femela urs își păzește puii cu grijă, învățându-i cum să găsească hrana, astfel încât ei să se poată descurca singuri. De obicei, puii stau cu mama lor timp de unul sau doi ani.

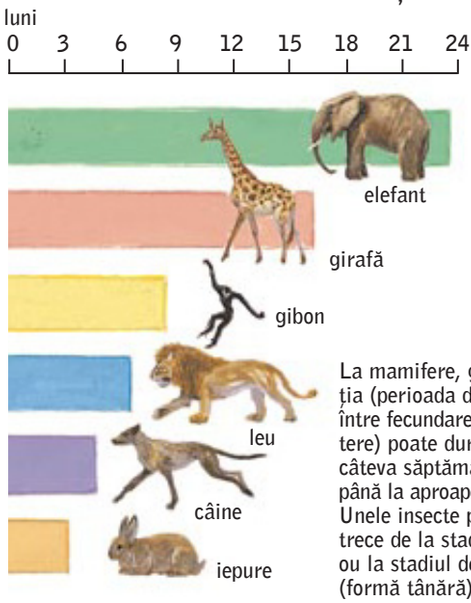
▲ Progenitura hidrei este creată prin înmugurirea părintelui.



▶ Ovulul fecundat este începutul unei noi vieți. Prima celulă se divide, iar celulele următoare se divid de mai multe ori într-un proces numit mitoză. În final, celulele se specializează formând organe.

88-89.qxd 02.09.2003 17:30 Page 3

PERIOADE DE GESTAȚIE



La mamifere, gestația (perioada de timp între fecundare și naștere) poate dura de la câteva săptămâni și până la aproape 2 ani. Unele insecte pot trece de la stadiul de ou la stadiul de larvă (formă tânără) în doar câteva ore.

Mamiferele creează legături între perechi și în interiorul unor grupuri mai mari. Leul mascul este tatăl puilor, dar cam atât. Femelele îngrijesc puii și vânează pentru grup sau haită, lucrând împreună ca într-o echipă.

EDUCAȚIA PĂRINTEASCĂ

Animalele părinți manifestă diferite niveluri de grijă pentru puii lor. Masculul pinguinului imperial ține oul și puiul acoperit cu o cută a pielii de la picioare toată iarna, până când sosește vremea relativ caldă a primăverii polare.

Părinții educă prin exemplu și cu cât este mai complex modul de viață al unui animal, cu atât mai multe au de învățat puii. În definitiv, fără ajutorul părinților unui om îi sunt necesari mai mulți ani pentru a învăța cum să aibă singur grijă de el.

Puii păsărilor pot recunoaște vocile părinților lor. Cu toate acestea, o mare parte din ceea ce face o pasăre se bazează pe instinct. Puii de vulpe învață cum să vâneze imitându-și părinții și jucându-se. De asemenea, maimuțele și alte animale care trăiesc în grupuri învață prin observare și copiere. Chiar și adulții pot deprinde comportamente noi în acest fel, copiind tehnicile de găsire a hranei ale unui individ mai ambițios sau mai îndrăzneț.

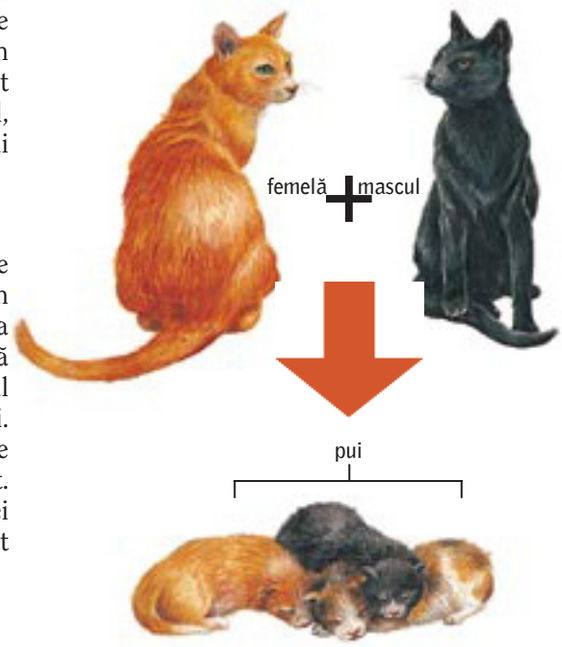
DURATE DE VIAȚĂ

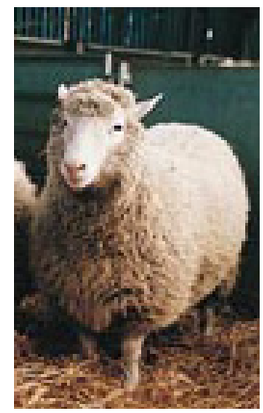
Nici un animal nu trăiește atât de mult ca cele mai bătrâne plante. O muscă efemeră iese din stadiul larvar, se înmulțește și moare în câteva ore. Majoritatea mamiferelor sunt bătrâne dacă depășesc 20 de ani. Unii pești, cum ar fi crapul și morunul, pot trăi între 50 și 80 de ani. Elefanții trăiesc peste 60 de ani, iar broaștele țestoase până la 100 de ani și chiar mai mult. Oamenii din țările dezvoltate trăiesc de obicei până la circa 70 de ani, puțin mai mult decât cimpanzeii (în medie 50-60 de ani).

CLONE

Clonele sunt organisme identice din punct de vedere genetic. Acest lucru poate apărea natural. Progeniturile plantelor și plantelor care se pot reproduce asexuat – adică fără unirea unei celule masculine cu una feminină – sunt clone ale părinților lor. Animalele superioare nu produc natural clone, cu excepția situației gemenilor identici.

Însă, oamenii de știință au descoperit cum să cloneze organismele vii în laborator. Capacitatea de clonare a animalelor și plantelor va fi extrem de utilă în agricultură și medicină, dar există temeri că această tehnologie ar putea fi utilizată în scopuri greșite.





Tehnicile de clonare au permis oamenilor de știință să obțină copii identice ale unui animal. Oaia Dolly, primul mamifer adult clonat (1997) a fost o copie exactă a mamei sale și nu a avut tată.

◄ Perechile de cromozomi conțin două gene pentru același caracter. Una dintre gene este de obicei dominantă. Însă, uneori cele două gene pot fi egale și își pot combina efectele. Deci, dacă un motan negru și o pisică roșcată au pui, unii dintre aceștia vor fi negrii, unii vor fi roșcați și unii vor avea un amestec al celor două culori.

A SE VEDEA ȘI
62-63 Fructe și semințe, 90-91 Comportamentul animal, 135 Gene și cromozomi

90-91.qxd 02.09.2003 17:05 Page 2

COMPORTAMENTUL ANIMAL

Comportamentul animal, ca individ sau în grupuri, este modul în care un animal reacționează atât la ceea ce se întâmplă în interiorul lui, cât și la ceea ce se întâmplă în mediul exterior.

Cimpanzeul din stânga folosește un băț ca unealtă de extragere a termitelor din mușuroiul lor. Cimpanzeul tânăr își urmărește mama și învață această tehnică. În timp și cu multă practică, el ar putea chiar să îmbunătățească tehnica.

Modul în care se comportă un animal este rezultatul a milioane de ani de evoluție. Cea mai mare parte a comportamentului unui animal este instinctivă. De exemplu, un animal mănâncă pentru că trebuie să-și păstreze un anumit nivel de energie în scopul supraviețuirii și reproducerii. Unele animale cu creiere mari pot rezolva probleme simple. maimuțele antropoide și delfinii sunt două dintre cele mai inteligente specii de animale. Cimpanzeii își planifică activitățile de căutare a hranei, comunică prin gesturi și utilizează unelte simple. Delfinii și balenele manifestă grijă unul față de celălalt și comunică sub apă printr-o gamă largă de sunete.

Multe animale pot învăța. Un iepure care a mâncat o plantă cu un gust rău sau o pasăre care a ciugulit o omidă otrăvitoare învață să evite respectiva sursă de hrană.

Stocarea hranei, așa cum face veverița îngropând nucile toamna, este o formă de comportament instinctiv. Instinctul controlează viețile insectelor. Mamiferele pot altera comportamentul instinctiv prin învățare.

SUPRAVIEȚUIREA

Scopul principal al comportamentului este să asigure supraviețuirea și reproducerea animalului. Animalele au moduri uimitoare de a se proteja împotriva inamicilor. Există multe exemple – de pildă, țepii porcului țepos, norul de cerneală împroșcat de o caracatiță și felul în care șarpele cu rât de porc (*Heterodon platyrhinos*) se răsucește pe spate și „face pe mortul“.

▲ O veveriță cu fălci care hibernează intră într-o stare de somn adânc și pare moartă. Metabolismul ei încetinește utilizând foarte puțină energie din surplusul de grăsime stocat de corpul veveriței. Animalele hibernează deoarece, în timpul iernii hrana este greu de găsit.

► O turmă de elefanți este condusă de o femelă bătrână, dominantă, numită matriarh. O femelă care naște este urmărită de alte femele și turma protejează elefantul nou-născut împotriva pericolelor.

Pasărea țesător cuibărește în colonii uriașe, care numără mii de indivizi. Construirea cuiburilor este instinctivă pentru toate păsările, dar unele fac cuiburi mai bune decât altele.

VIAȚA SOCIALĂ

Insectele sociale, cum ar fi furnicile, trăiesc în colonii care numără sute sau mii de indivizi. Fiecare insectă activează doar ca un membru al comunității, toți apărând și hrănind regina și progeniturile ei.

La animalele superioare, viața în grupuri oferă indivizilor o siguranță mai mare împotriva prădătorilor. Multe animale care pasc trăiesc în turme. De exemplu, o turmă de zebre de pe câmpiile africane are mai multe perechi de ochi și de nări, toate fiind vigilente pentru a depista (prin văz, respectiv miros) un leu sau a un ghepard flămând.

90-91.qxd 02.09.2003 17:05 Page 3

Vederea ascuțită a ghepardului și viteza de alergare îl fac un prădător eficient al gazelelor lui Thompson. Însă, și gazela și-a dezvoltat capacitatea de a alerga și de a coti brusc în viteză pentru a scăpa. Majoritatea felinelor mari preferă să își surprindă prăzile în ambuscade.

VÂNĂTOAREA ÎN HAITĂ

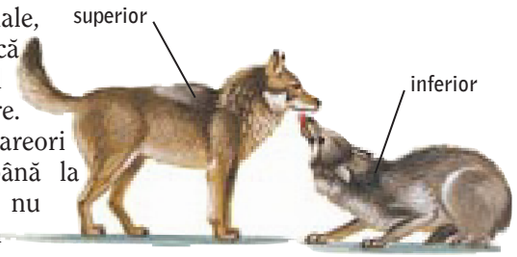
Mulți prădători, cum ar fi tigrii și ursii polari, sunt vânători solitari. Alții, cum ar fi lupii, hienele și leii, vânează în haită. Fiecare membru al haitei cooperează la alegerea, urmărire și uciderea prăzii. Vânătoarea în haită oferă acestor prădători șansa de a ucide animale mari și puternice pe un care individ nu ar putea să le doboare de unul singur. Această metodă de vânătoare leagă animalele într-un grup social.

RANG ȘI DOMINANȚĂ

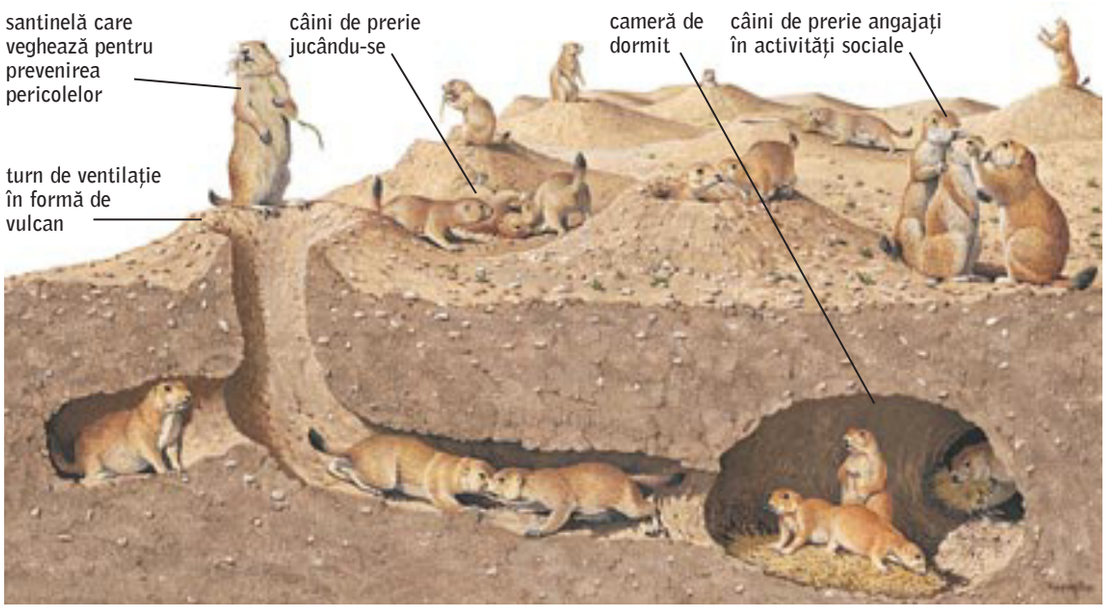
În interiorul unui grup de animale, mărimea și forța determină rangul individului în comunitate. Foca mascul cea mai puternică de pe o plajă se va împerechea cu mai multe femei. Indivizii slabi sau tineri nu se cor împerechea deloc. Într-o bună zi însă, un rival mai tânăr va provoca masculul dominant și îi va lua locul.

La multe specii de animale, masculii rivali se provoacă unul pe celălalt în timpul sezonului de împerechere. Însă aceste confruntări rareori se sfârșesc cu lupte până la moarte. Majoritatea lor nu sunt decât mijloace prin care masculii mai puternici își întăresc autoritatea. Un mascul inferior de obicei renunță și se retrage. Cu toate acestea, un animal încolțit de un prădător va lupta pentru viața sa. Dacă se întâmplă acest lucru, prădătorul flămând ar putea da înapoi ca să nu riște să fie rănit.

Într-un grup social, cum este o haită de lupi, animalele dominante rareori trebuie să lupte pentru a-și păstra poziția. Animalele mai slabe arată prin comportament supus că acceptă poziția lor inferioară în ierarhia socială a haitei.



▲ Lupul de rang inferior din această scenă își coboară corpul aproape de sol, își strânge coada, își lasă urechile pe spate și linge botul lupului dominant într-o afișare tipică a supunerii. Lupul de rang superior stă drept, cu coada ridică și zbârlindu-și părul de pe gât. Într-o haită de lupi, fiecare membru își cunoaște locul.



Câinii de prerie și marmotele trăiesc în colonii subterane, numite „orașe". Toți membrii coloniei lucrează împreună pentru a săpa un labirint de tuneluri cu aerisiri în formă de vulcan. Santinelele stau de pază pentru a depista eventualii inamici, cum ar fi șoimii. În acest fel, toate animalele beneficiază de pe urma traiului într-o comunitate. Acest tip de comportament cooperant se numește altruism.

A SE VEDEA ȘI

50-51 Viața: origini și evoluție, 94 Parteneriate între animale

92-93.qxd 02.09.2003 17:35 Page 2

MIȘCAREA

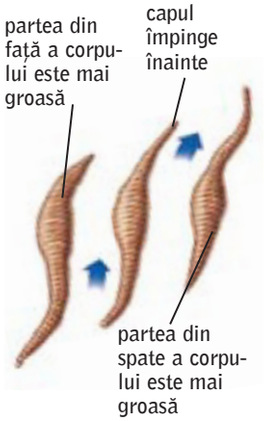
Animalele se mișcă din diferite motive – pentru a găsi hrană, pentru a găsi o pereche sau pentru a scăpa de prădători. Multe animale și-au dezvoltat metode neobișnuite de deplasare.

Pentru a se deplasa, o scoică din specia Pectinidae sp. își deschide cochilia pentru a absorbi apă. Când cochilia se închide brusc, apa iese sub formă de jet și scoica pleacă în direcție opusă.

Există diferite motive pentru care un animal se mișcă. Un prădător flămând își vânează prada care, la rândul ei se mișcă pentru a nu fi ucisă. Animalele terestre sau de uscat se mișcă folosind doar puterea mușchilor. Picioarele unei girafe acționează foarte asemănător unor propulsoare și pârghii. Picioarele împing în sol, propulsând animalul înainte. La viteză maximă, o antilopă are de obicei un singur picior pe sol și, în timp ce accelerează, poate ridica chiar toate cele patru picioare în aer. Salturile cangurului nu sunt o formă unică de deplasare, dar nu sunt tipice pentru mamifere.

DEPLASARE FĂRĂ PICIOARE

Picioarele nu sunt esențiale pentru o deplasare rapidă, cel mai rapid șarpe este șarpele mamba negru. Acest șarpe veninos poate atinge viteze de până la 30 de kilometri pe oră. Mulți șerpi se deplasează pe sol sau în apă cu o mișcare ondulatorie. Melcii au un singur picior și se deplasează cu ajutorul unor unde musculare extinzând și apoi retrăgând piciorul.



O râmă își contractează mușchii inelari de pe întreaga lungime a corpului pentru a se împinge înainte prin sol. Mușchii împing fluidul în corp, astfel încât capătul din față al râmei devine mai subțire și se deplasează înainte. Râma își ancorează capul și apoi își trage coada.

Aceste fotografii prezintă zborul unei bufnițe pitice. Când pasărea decolează, bătăi puternice de aripi asigură forța portantă și forța de propulsie. Penele primare asigură mișcarea ascendentă. Coada acționează ca o cârmă sau ca o frână la aterizare.

Delfinii înoată mișcându-și cozile în sus și în jos. Se pare că le place să sară cu totul în afara apei.

HIDRAULICĂ

Unele nevertebrate (animale fără coloană vertebrală) cum ar fi râmele și stele de mare, folosesc forța hidraulică pentru a se deplasa, schimbându-și forma pe măsură ce mușchii lor împing fluid dintr-o parte a corpului lui în alta.

ZBORUL

Insectele, păsările și unele mamifere se pot deplasa prin aer. Păsările sunt maeștrii zborului planat sau cu bătăi de aripă. Zburătorii rapizi, cum ar fi șoimii, au aripi înguste și de formă conică. Bufnițele au aripi largi care le permit să planeze silențios când vânează. Liliecii sunt singurele mamifere care pot zbura.

◄ Animalele copitate, cum sunt aceste girafe, aleargă pe degetele de la picioare. Picioarele lor lungi fac girafele să se numere printre cele mai rapide animale de pe câmpiile africane.

A SE VEDEA ȘI
75-77 Insecte, 80-81 Amfibieni, 82-83 Reptile, 84-85 Păsări, 86-87 Mamifere

92-93.qxd 02.09.2003 17:35 Page 3

MIGRAȚIA

Migrația este deplasarea periodică a animalelor între două regiuni în scopul reproducerii sau pentru găsirea hranei. Animalele pot face acest lucru în fiecare an sau doar de două ori pe parcursul vieții lor.

Balenele cu cocoașă migrează din apele polare în mări mai calde pentru a da naștere puilor.

Fluturii Monarch migrează peste America de Nord până departe în sud, în Mexic. Puține exemplare adulte supraviețuiesc pentru a efectua călătoria de întoarcere.

În fiecare an, rândunica de mare polară face o călătorie de 35.000 de kilometri, din Arctica în Antarctica și înapoi.

Rândunelele migrează în fiecare an. Iarna ele zboară spre sud întorcându-se primăvara în nord pentru a se reproduce.

Renul (sau caribu) se deplasează în turme spre pășunile din sud pentru a scăpa de iarna arctică aspră.

Migrațiile sunt călătorii către aceeași destinație efectuate periodic sau o dată în viață. Animalele migrează din instinct, găsindu-și drumul pe uscat sau pe mare în modalități care nu sunt încă bine înțelese. Nevoia de a găsi hrană sau de a se reproduce împinge animalele să migreze. Acest instinct este des întâlnit la animalele care trăiesc în regiuni cu diferențe mari între anotimpuri.

PĂSĂRI MIGRATOARE

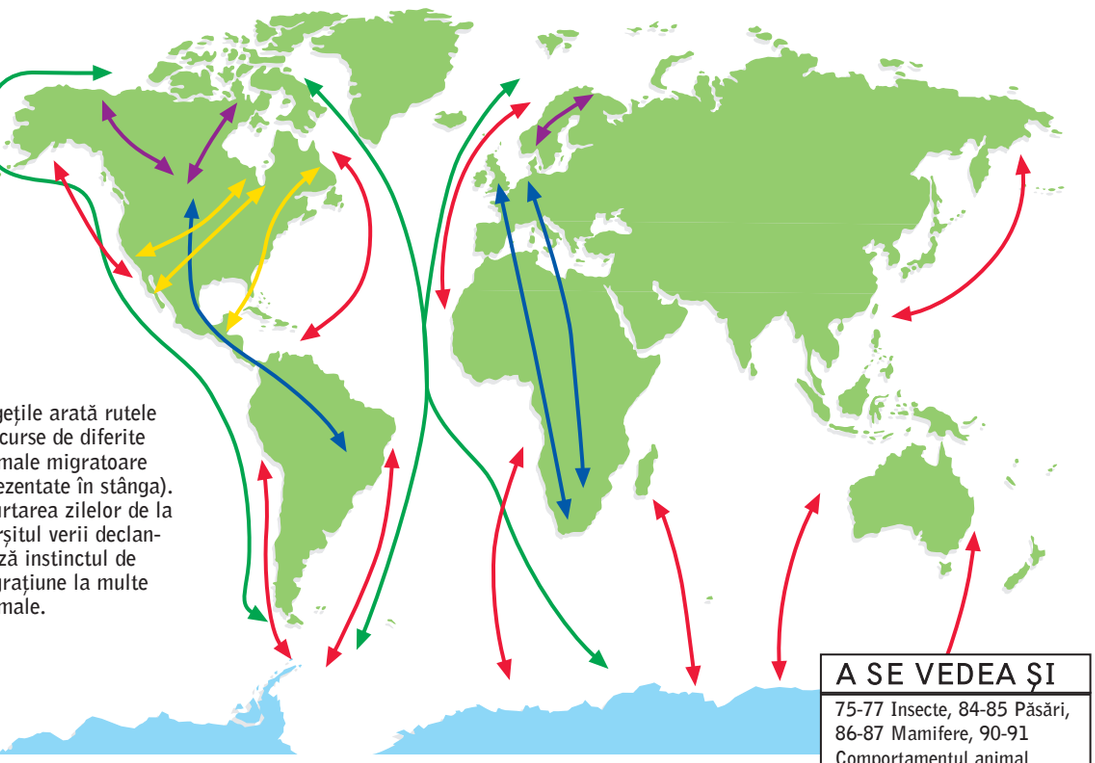
Păsările sunt migratori obișnuiți. De exemplu, în fiecare toamnă rândunelele zboară spre sud din Europa și America de Nord pentru a ierna în Africa sau America de Sud. Ele mănâncă insecte, o sursă de hrană greu de găsit în timpul iernilor nordice.

O turmă de reni din Rusia care își începe migrația lungă. Pe măsură ce iarna îngheață habitatul de tundră în care aceștia trăiesc, renii se deplasează spre sud căutând adăpost în păduri.

În fiecare an, rândunica de mare polară migrează de la vara arctică la vara antarctică, o călătorie dus-întors de peste 35.000 de kilometri. Pentru a-și găsi drumul păsările migratoare urmăresc caracteristicile geografice. De asemenea, ele se pot ghida după Soare, stele și câmpul magnetic al Pământului.

ALȚI MIGRATORI

Alte animale migratoare includ renul (caribu), balenele, broaștele țestoase marine, anghilele, somonii și chiar fluturii. Fluturele Monarch din Statele Unite ale Americii și Canada zboară în stoluri spre sud pentru a ierna în Mexic. Uni călătoresc pe distanțe de peste 2.500 de kilometri.



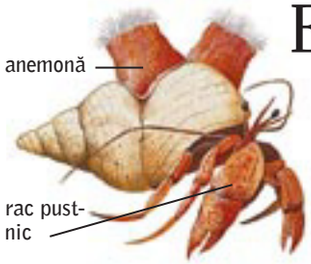
Săgețile arată rutele parcurse de diferite animale migratoare (prezentate în stânga). Scurtarea zilelor de la sfârșitul verii declanșează instinctul de migrațiune la multe animale.

A SE VEDEA ȘI
75-77 Insecte, 84-85 Păsări, 86-87 Mamifere, 90-91 Comportamentul animal

94-95.qxd 02.09.2003 17:32 Page 2

PARTENERIATE ÎNTRE ANIMALE

Un parteneriat intim între două organisme dintre specii diferite se numește simbioză. Ambii indivizi implicați într-un parteneriat au întotdeauna ceva de câștigat.



Unii raci pustnici au câte o anemonă de mare care trăiește în vârful cochiliei lor. Anemona obține un mijloc de deplasare și mănâncă resturile de hrană rămase de la rac. Țepii otrăvitori ai anemonei de mare apără ambele animale împotriva prădătorilor.

Galera portugheză trăiește în ocean. Ea este compusă din mai multe organisme din aceeași specie care trăiesc împreună ca o colonie. Ea este practic un animal corporație, fiecare individ având o sarcină proprie de executat.

Există multe exemple de animale și plante care trăit și au evoluat împreună, formând o asociație avantajoasă unul cu celălalt. Termenul care desemnează mai multe relații diferite între două organisme este simbioză. Dacă două organisme interacționează într-un mod în care unul dintre ele este avantajat, iar celălalt nu are nici un avantaj, dar nici nu are de suferit, parteneriatul se numește comensualism. Dacă ambele organisme au de câștigat, relația se numește mutualism. Dacă unul dintre organisme beneficiază în detrimentul celuilalt, relația se numește parazitism.

ÎMPĂRȚIREA ADĂPOSTULUI

Unele organisme împart un adăpost. Un bun exemplu al unei astfel de relații este cea dintre racul pustnic și anemona de mare. Racul pustnic este un crustaceu care ocupă cochiliile goale ale unor moluște. Unii raci au anemone de mare care trăiesc pe cochilia ocupată. Anemonele resping prădătorii cu acele lor veninoase și se hrănesc cu resturile rămase de la mesele racului.

MASA GRATUITĂ

Atracția unei mese gratuite este baza pentru multe parteneriate între animale. De exemplu, ciocănitoarea africană cu ciocul roșu (*Buphagus erythrorhynchus*) stă pe spatele antilopelor, bivolilor și rinocerilor, hrănindu-se cu insectele și viermii care trăiesc pe pielea gazdei. În schimb, pasărea fluieră sau strigă când descoperă prezența unui prădător periculos.

Micuțul pește buzat gunoier este în siguranță între fălcile acestui pește prădător de coral (*Cephalopholis Miniata*) în timp ce se hrănește cu paraziții acestuia.

Ciocănitoarea africană cu ciocul roșu (*Buphagus erythrorhynchus*) are o relație de simbioză cu antilopa impala. Pasărea se agață de capul antilopei culegând insectele. Ciocănitoarea câștigă obținând o masă. La rândul ei, antilopa este curățată de insectele dăunătoare.

PARTENERIATE SUBACVATICE

Există multe exemple de relații simbiotice în ocean. De exemplu, peștele buzat gunoier este un mic pește care înoată în gura unui pește mai mare pentru a curăța resturile de mâncare și paraziții dintre mandibulele gazdei. Chiar și celor mai voraci pești prădători pare să le placă această curățire și ambele specii beneficiază de pe urma relației.

PARAZIȚI

Multe animale au paraziți care trăiesc în corpurile lor, în special în intestine. Aici, paraziții beneficiază de un habitat sigur și se hrănesc cu mâncarea digerată sau materiile fecale ale gazdei. Unii paraziți nu își afectează gazda. Mulți alții, cum ar fi puricii și teniile, își afectează gazdele, slăbindu-le. Paraziții intră în gazde prin gură, nas sau alte orificii ale corpului.

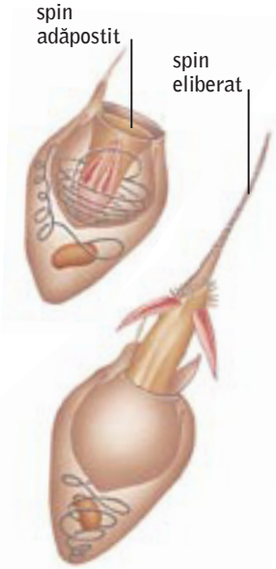
A SE VEDEA ȘI

50-51 Viața: origini și evoluție,
95 Adaptare și apărare

94-95.qxd 02.09.2003 17:32 Page 3

ADAPTARE ȘI APĂRARE

Adaptarea este o schimbare care face un organism să se integreze mai bine în mediul său. Apărarea este modul în care organismele se protejează singure împotriva vătămărilor.



Când un prădător atinge tentaculele unei anemone de mare, celulele din aceste tentacule se deschid pentru a lansa spini defensivi.

Toate ființele vii trebuie să se poată adapta modificărilor din mediul lor dacă doresc să continue să supraviețuiască. Pentru un organism individual, a supraviețui înseamnă a crește și a se reproduce, evitând să fie mâncat sau vătămat în alt fel de un alt organism condus tot de instinctul de supraviețuire. Instinctul de supraviețuire a dus la evoluția unora dintre cele mai fascinante adaptări defensive din natură.

Un liliac nocturn emite unde sonore pentru a detecta moliile. Unele molii detectează aceste unde și execută acțiuni de evitare. Ele chiar bruiază semnalele liliacului cu sunete de înaltă frecvență, proprii.

ARME DEFENSIVE

Există cinci tipuri principale de adaptări defensive. Mijloacele de apărare mecanice includ coarnele, țepii, ghimpii și armura. Armadillo este acoperit cu o armură osoasă și când este amenințat de pericol se face ghem. Aricii țepoși fac același lucru, iar broaștele țestoase se retrag în interiorul carapacelor lor osoase.

Mijloacele de apărare chimică includ substanțe care produc gusturi și mirosuri neplăcute sau înțepături și otrăvuri care vatămă atacatorii. De exemplu, anemonele de mare trag săgeți otrăvite spre potențialii prădători.

Mijloacele de apărare vizuală includ colorit strălucitor care avertizează că purtătorul este otrăvitor. Camuflajul permite multor specii pradă să scape contopindu-se cu mediul lor înconjurător. Multe animale mimează lucruri necomestibile sau periculoase. Șerpii de coral sunt veninoși. Șarpele alb (*Lampropeltis triangulum*) este inofensiv, dar are aceleași marcaje în culori vii, deci și ei sunt lăsați în pace.

Unii pești, cum ar fi țiparii, au organe speciale care produc descărcări electrice ce îndepărtează prădătorii, paralizează prada și îi ajută să-și găsească drumul în apele întunecoase. Mijloacele de apărare comportamentală acoperă întregul spectru de tactici defensive, de la evitarea pericolului prin ascundere sau fugă, până la represalii împotriva unui atacator.

DIFERITE ADAPTĂRI

Biologii fac distincție între două tipuri de adaptări: genotipică și fenotipică. Adaptările genotipice sunt transmise generațiilor următoare sub forma genelor. Ele asigură baza modificărilor evolutive prin selecție naturală. Adaptările fenotipice apar pe parcursul duratei de viață a unui individ. Cel mai adesea, aceste modificări permit organismelor să supraviețuiască unor schimbări bruște în mediul lor.

O specie de muște (*Doros profuges*) reproduce coloritul de avertizare al viespilor. Acest lucru induce prădătorii în eroare suficient de mult timp astfel încât musca să scape de la a fi mâncată.

Armadillo are un mijloc de apărare mecanic – armura sa din plăci osoase dure. Pentru a opri un prădător, armadillo se strânge ca o minge.

Zebrele lui Burchell și-au dezvoltat mai multe mijloace de apărare pentru a evita să fie mâncate de lei și alți prădători din savana africană. Ele se bazează pe simțurile lor ascuțite pentru a detecta pericolul și pe viteză pentru a scăpa. Dacă sunt încolțite, ele pot mușca și lovi cu picioarele. Dungile zebrei îi estompează contururile, astfel încât unui prădător îi este dificil să aleagă un individ.

A SE VEDEA ȘI

90-91 Comportamentul animal, 94 Parteneriate între animale, 442-443 De ce dispar speciile?

096-097.qxd 02.09.2003 17:36 Page 2

DATE ȘI CIFRE

RAMURI ALE ȘTIINȚELOR NATURII

Anatomiștii studiază structura organismelor vii folosindu-se deseori de microscop.

Biologii studiază structura, comportamentul și evoluția organismelor vii de toate tipurile.

Botaniștii sunt biologii care studiază plantele.

Ecologii studiază relația dintre organismele vii și mediile în care acestea trăiesc.

Embriologii studiază formarea și dezvoltarea plantelor și a animalelor, de la fecundare până când acestea devine organisme independente.

Entomologii studiază insectele.

Etologii studiază comportamentele moștenite ale animalelor în mediile lor naturale.

Ihtiologii sunt zoologi care studiază peștii.

Biologii marini studiază viața în ocean.

Micologii studiază ciupercile.

Ornitologii studiază păsările.

Naturaliștii sunt persoane care manifestă interes față de natură. Aceștia pot fi specializați în anumite specii sau doar persoane care agreează observarea și înregistrarea animalelor și plantelor.

Paleontologii studiază fosilele pentru a culege informații despre formele de viață care au existat cu milioane de ani în urmă.

Taxonomiștii clasifică plantele și animalele într-un sistem organizat.

Zoologii sunt biologi care studiază animalele.

TIPURI DE BIOMI

Un biom este o comunitate de plante și animale care acoperă o zonă geografică mare. Granițele unui biom sunt determinate în principal de condițiile climaterice.

Deșerturile sunt regiuni foarte uscate în care cresc puține plante. Ele pot fi reci sau calde.

Stepele sunt comune în regiunile temperate. În regiunile tropicale cu un anotimp secetos lung, stepa tipică este savana, o stepă pe care sunt împrăștiate grupuri de arbori.

Oceanele formează de departe cel mai mare biom din punct de vedere al extinderii. Speciile care trăiesc într-un habitat oceanic dat sunt determinate de adâncime, gradul de penetrare al luminii Soarelui, temperatură, starea apei și disponibilitatea resurselor de hrană în locul respectiv.

Pădurea uscată australiană este o zonă în care predomină vegetație sub formă de tufișuri. Verile sunt fierbinți și uscate și incendiile sunt frecvente.

Taigaua, numită și pădure boreală, este o regiune acoperită de păduri de conifere subarctice. Iernile sunt lungi și friguroase.

Pădurile temperate se întâlnesc între regiunile tropicale și polare. Clima este blândă, cu precipitații moderate. Pădurile temperate pot fi compuse din conifere sau foioase.

Pădurile tropicale cresc în locurile în care clima este caldă și umedă tot anul. Ele formează cel mai bogat biom din punct de vedere al varietății speciilor de plante și animale.

Tundrele sunt regiuni reci și uscate, în care subsolul este în permanență înghețat.

CLASIFICAREA FIINȚELOR VII

Plante

Până acum, au fost identificate și clasificate circa 300.000 de specii de plante. Dimensiunea și complexitatea plantelor merg de la algele simple până la copacii masivi. Oamenii de știință spun că ar putea exista cel puțin la fel de multe specii care nu au fost descoperite încă, multe dintre ele crescând în păduri și pe munți unde este dificil de ajuns. Există cu mult mai puține specii de plante decât specii de animale.

Fungi

Sunt cunoscute aproximativ 100.000 de specii de fungi. Un fungus este un animal unicelular sau pluricelular care absoarbe substanțele nutritive direct prin pereții săi celulari. Mulți fungi sunt paraziți, extrăgându-și substanțele nutritive din alte organisme.

Animale

Taxonomiștii grupează animalele în circa 30 de clase majore pe care le numesc încrengături (filumuri). Unele încrengături cuprind mai multe mii de specii. De exemplu, încrengătura Nematoda este compusă din cel puțin 12.000 de specii de viermi cilindrici. Printre așa numite animale superioare, grupurile principale sunt:

Moluște: animale marine cu corpul moale și fără oase, care au de obicei o cochilie protectoare. Exemple de moluște sunt melcii, scoicile bivalve și cefalopodele cum ar fi calmarul. În acest grup există aproximativ 100.000 de specii.

Artropode: Animale cu picioare articulate. Au fost identificate în jur de un milion de artropode dintre care multe sunt insecte. Ar mai putea exista chiar zece milioane de insecte care așteaptă să fie descrise și denumite.

Pești: animale acvatice împărțite în trei tipuri: Osteichtyes sau peștii osoși sunt o clasă cu circa 22.000 de specii cunoscute din care face parte și codul. Rechinii și pisicile de mare fac parte dintr-o clasă cu circa 5.000 de specii, cunoscută sub numele de Chondrichtyes sau pești cartilaginoși. Mrenele și chișcarii fac parte din subîncrengătura Agnata sau pești fără mandibule.

Amfibieni: sunt cunoscute circa 3.000 de specii, din care fac parte broaștele, broaștele râioase și tritonii.

Reptile: există aproximativ 6.500 de specii, incluzând șerpii, șopârlele și crocodilii.

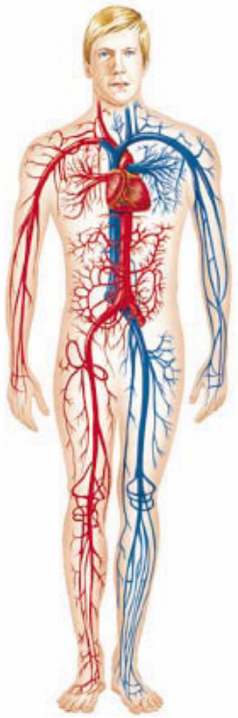
Păsări: în clasa Aves există circa 9.000 de specii. Toate speciile din clasa Aves depun ouă cu coajă tare și au pene. Din clasa Aves, mai mult de 5.700 de specii sunt păsări arboricole din ordinul Passeriformes.

Mamifere: mamiferele sunt clasificate în 18 ordine și în două subclase – mamiferele placentare și marsupialele. Există 4.500 de specii de mamifere din care fac parte și primatele – maimuțele, maimuțele antropoide și oamenii. Aceste animale au corpul acoperit de păr și au mecanisme de reglare a temperaturii corporale.

DATE CHEIE

77	Naturalistul roman Pliniu cel Bătrân finalizează *Historia naturalis*, prima enciclopedie despre natură.
1665	Omul de știință britanic Robert Hooke este printre primii care utilizează microscopul la studierea celulelor și a organismelor.
1758	Naturalistul suedez Carolus Linnaeus dezvoltă un sistem care se utilizează și astăzi pentru numirea animalelor.
Anii 1830	Oamenii de știință germani Matthias Schleiden și Theodor Schwann arată că celula este unitatea de bază a tuturor plantelor și animalelor.
1865	Călugărul austriac Gregor Mendel demonstrează principiile eredității folosind plante de mazăre.
1872	În Statele Unite ale Americii este creat Parcul Național Yellowstone. Este primul caz în care se creează un parc în scopul protejării mediului natural.
1879	În Australia este creat ceea ce astăzi poartă numele de Parcul Național Regal.
1898	În Africa de Sud este creat Parcul Național Kruger.
1909	Suedia deschide primele parcuri naționale din Europa.
1910	Biologul america Thomas Morgan arată că informația genetică este purtată de cromozomi.
1953	Biofizicianul britanic Francis Crick, biochimistul american James Watson și chimistul britanic Rosalind Franklin descoperă structura ADN-ului.
1982	Prima clonare a celulelor de șoarece și crearea prin inginerie genetică a unui „șoarece uriaș" în Statele Unite ale Americii.
1988	Ies din ou în captivitate primii pui de condori californian. Această specie, din care rămăseseră doar 27 de exemplare, a fost dusă în captivitate pentru a se încerca prevenirea extincției ei.
1989	Statele Unite ale Americii și țări membre ale Uniunii Europene interzic importul de fildeș într-o încercare de a proteja elefantul african.
1996	În Filipine este descoperit un nou mamifer, asemănător veveriței, Crateromys heaneyi.
1997	Prima clonă a unui mamifer adult, oaia Dolly, obținută la Institutul Roslin din Scoția.
1998	În Vietnam este descoperită o nouă specie de cerb, muntiacul Truong Son *(Muntiacus truongsonensis)*.
1998	Un raport al Uniunii Internaționale de Conservare a Naturii și a Resurselor Naturale arată că 34.000 de specii de plante sunt în pericol de dispariție – circa 12% s-au o optime din toate speciile de plante de pe Pământ.

096-097.qxd 02.09.2003 17:36 Page 3



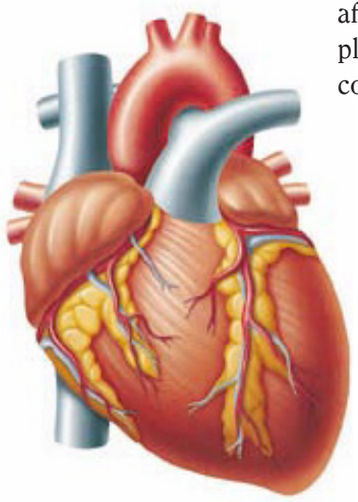
CAPITOLUL 3
BIOLOGIE UMANĂ

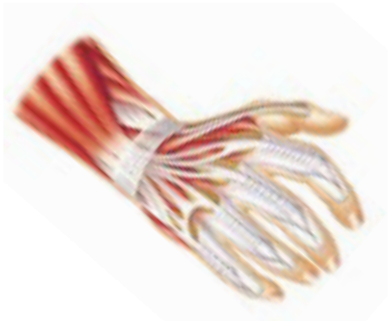
Oamenii sunt cele mai inteligente și mai avansate dintre milioanele de organisme vii de pe Pământ. Inteligența noastră este de asemenea natură încât suntem conștienți de noi înșine și, de asemenea, capabili să studiem biologia umană – modul în care sunt construite corpurile noastre și cum funcționează ele.

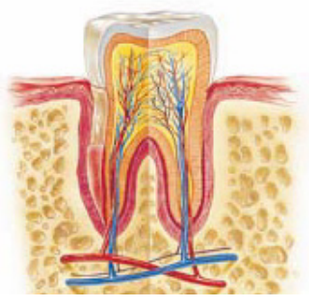
Pe Pământ există acum mai multe de 6 miliarde de oameni. Fiecare persoană este unică din punct de vedere al personalității, aspectului, formei corpului, modului de deplasare, pieii, părului și culorii ochilor. Chiar și gemenii identici – care împart același material genetic – prezintă amprente unice și alte diferențe. În ciuda tuturor acestor variații, toate corpurile umane funcționează aproximativ în același fel.

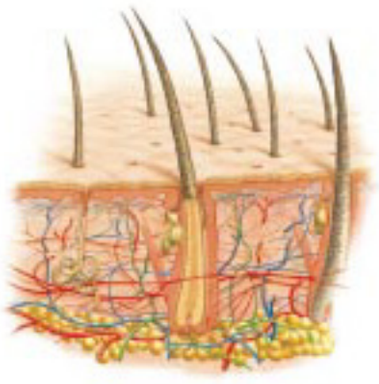
Timp de mii de ani, teoriile despre structura, funcționarea și bolile corpului uman s-au bazat mai mult pe mit și magie, decât de pe observații științifice. De exemplu, de abia în secolul al XVI-lea au fost efectuate primele studii exacte de anatomie.

Începând cu secolul al XVII-lea, biologii și medicii au utilizat metode și mai științifice de investigare a corpului uman și a afecțiunilor acestuia. Invenții cum ar fi microscoapele și razele X au accelerat ritmul descoperirilor, astfel încât, până la sfârșitul secolului al XX-lea, funcțiile corpului au fost bine înțelese și medicina a putut trata majoritatea afecțiunilor. Cercetările curente caută să identifice genomul uman – planul vieții umane – și să descopere modalități de tratare a afecțiunilor codificate în materialul genetic uman.





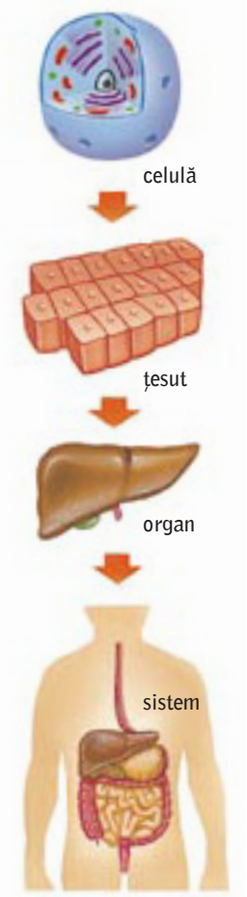




098-099.qxd 02.09.2003 17:37 Page 2

ORGANIZAREA CORPULUI

Corpul uman este compus din mai mult de 50 trilioane (50 de miliarde de miliarde) de unităţi microscopice vii, numite celule. Aceste celule execută sarcini specifice care asigură funcţionarea corpului.



Grupuri de celule hepatice formează un ţesut. Acest ţesut, împreună cu altele, constituie organul numit ficat. Împreună, ficatul şi alte organe conectate formează sistemul digestiv.

Corpul uman este organizat conform unei ierarhii, sau secvenţe, de niveluri diferite de complexitate, începând de la moleculele simple, până la corpul în sine. Molecule cum ar fi hidrocarburile, lipidele, acizii nucleici şi proteinele constituie cărămizile din care sunt făcute celulele. De asemenea, ele iau parte la reacţiile chimice denumite colectiv metabolism. Metabolismul corpului interacţionează cu cărămizile lui pentru a forma mici unităţi vii numite celule. Pentru a rămâne în viaţă şi a asigura corpului energie, fiecare celulă trebuie să fie alimentată constant cu hrană şi oxigen.

Celulele individuale cu structuri şi funcţii similare se unesc pentru a forma ţesuturi. Acestea joacă diferite roluri în corp. Mai multe tipuri de ţesuturi diferite formează structuri numite organe, fiecare dintre acestea având una sau mai multe sarcini specifice. Organele includ ochii, rinichii, ficatul, plămânii şi stomacul. De exemplu, rolul stomacului este să stocheze şi să descompună hrana în timpul digestiei. Stomacul lucrează împreună cu alte organe legate pentru a forma sistemul digestiv. Acesta nu se ocupă doar de digerarea hranei, ci şi absoarbe în sânge substanţele nutritive din hrană şi elimină reziduurile. Sistemul digestiv este unul dintre cele douăsprezece sisteme, toate acestea lucrând împreună pentru a asigura îndeplinirea funcţiilor corpului necesare supravieţuirii.

Fiecare copil din această fotografie diferă complet de ceilalţi. Însă, în afară de diferenţele dintre bărbat şi femeie, ei partajează toţi aceeaşi structură de bază a corpului, care funcţionează în exact acelaşi fel.

ŢESUTURI

Corpul este compus din patru tipuri de bază de ţesuturi. Ţesuturile epiteliale sunt compuse din celule unite strâns care formează căptuşeli izolatoare pe suprafeţe cum ar fi pielea şi mucoasa sistemului digestiv. Ţesuturile conjunctive menţin unitatea corpului şi asigură o structură cadru. Ele includ cartilagiile şi oasele. Ţesuturile musculare sunt compuse din celule care se contractă (se strâng) pentru a mişca corpul. Ţesutul nervos, din creier şi nervi este compus dintr-o reţea de celule care transportă semnale electrice. Majoritatea organelor conţin toate cele patru tipuri de ţesuturi. În interiorul ţesuturilor, celulele sunt înconjurate de un lichid tisular. Acest lichid oferă celulelor un mediu stabil, le livrează oxigen şi hrană şi elimină reziduurile.

SISTEMELE CORPULUI

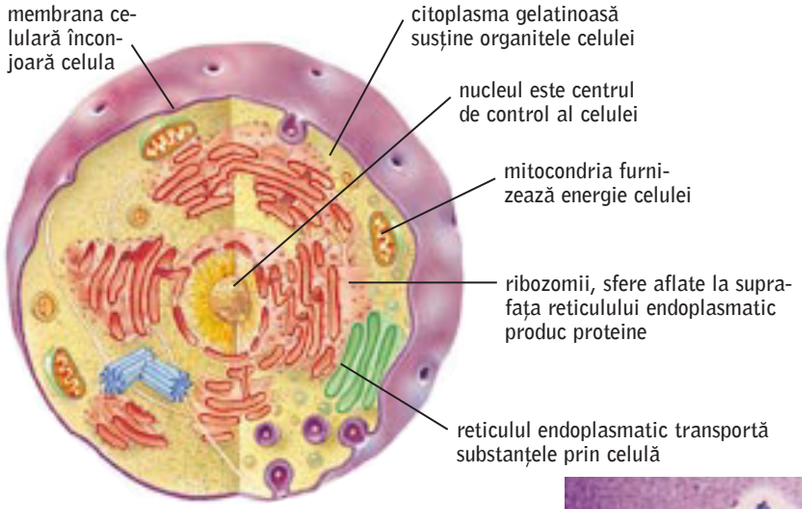
În corpul uman există 12 sisteme majore. Şapte dintre acestea sunt prezentate aici. Sistemele care nu apar în această imagine includ sistemul respirator, sistemul tegumentar (piele şi unghii), sistemele de reproducere masculin şi feminin, sistemul urinar şi sistemul imunitar. Fiecare sistem execută unul sau mai multe procese esenţiale pentru viaţă. De exemplu, sistemul circulator – inima, vasele de sânge şi sângele – livrează hrană şi oxigen tuturor celulelor corpului şi elimină deşeurile acestora.

► Oasele individuale compun sistemul osos (scheletul), care susţine corpul.

► Muşchii compun sistemul muscular, care permite corpului să se mişte.

► Creierul şi nervii formează sistemul nervos, care controlează majoritatea funcţiilor corpului.

098-099.qxd 02.09.2003 17:37 Page 3

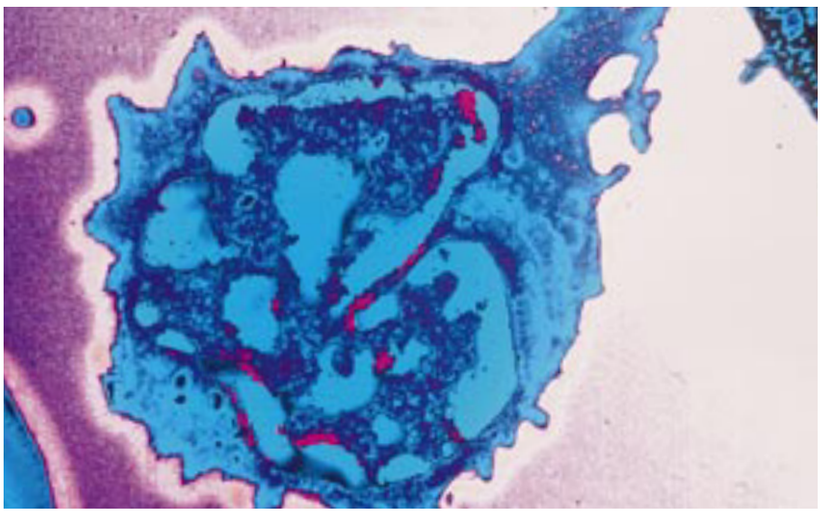


Deși celulele au diferite forme și dimensiuni, în interior ele sunt asemănătoare. Organitele („mici organe") din interiorul celulei au funcții specifice. Ele lucrează împreună pentru a produce o celulă vie.

În timpul unui tip de diviziune celulară cunoscut sub numele de mitoză, nucleul (zona de culoare închisă din imagine) celulei părinte (1) se divide primul (2), apoi se divide citoplasma (3) și, în final, sunt produse două celule copil, identice (4).

CELULELE

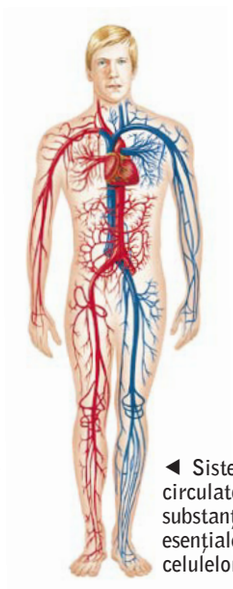
Deși celulele diferite execută sarcini diferite, ele au toate aceeași structură. O membrană plasmatică separă fiecare celulă de mediul său înconjurător și permite intrarea și ieșirea substanțelor în și din celulă. În interiorul celulei, mici organite – echivalentul microscopic al organelor corpului – plutesc printr-o substanță gelatinoasă numită citoplasmă. Organitele fac lucruri diferite, dar ele cooperează toate pentru a produce o celulă vie. Cea mai importantă organită este nucleul, centrul de control al celulei. Nucleul conține material genetic sub forma acidului dezoxiribonucleic (ADN). Acesta furnizează planurile pentru construirea și funcționarea celulei. Alte organite includ mitocondriile, ribozomii și reticulele endoplasmatice.



▲ Această imagine mărită prezintă o celulă numită limfocită. Aceste celule se găsesc în sânge. Nucleul unei limfocite ocupă majoritatea spațiului din interiorul celulei. Limfocitele joacă un rol vital în apărarea corpului împotriva bolilor.

Celulele se reproduc prin două metode de diviziune. Mitoza care are loc în tot corpul, permite acestuia să crească și să se repare singur prin înlocuirea celulelor uzate. Meioza, care are loc doar în testicule și ovare, produce celulele sexuale – spermatozoizii și ovulele – care iau parte la procesul de reproducere.

◄ Sistemul endocrin (hormonal) controlează unele dintre procesele corpului.



◄ Sistemul circulator livrează substanțe chimice esențiale tuturor celulelor corpului.

◄ Sistemul limfatic ajută corpul să lupte contra infecțiilor.

◄ Sistemul digestiv digeră alimentele și absoarbe substanțele nutritive în corp.

A SE VEDEA ȘI

108-109 Creierul și sistemul nervos, 120-121 Inima și sistemul circulator, 123 Sistemul limfatic, 137 Sistemul imunitar

100-101.qxd 02.09.2003 17:38 Page 2

PIELE, PĂR ȘI UNGHII

Pielea, părul și unghiile unei persoane sunt părți vizibile ale corpului. Ele formează o barieră de protecție între interiorul corpului și mediul înconjurător.

Felul părului – creț, ondulat sau drept – depinde de forma foliculului firului de păr. Părul creț are firul neted și crește din foliculi cu orificii ca niște fante.

Dacă părul drept este privit la microscop, se poate vedea că are firul rotund. Părul drept crește din foliculi care au orificiul rotund.

Părul ondulat are o secțiune ovală, așa cum se poate vedea dacă firul de păr este tăiat transversal. Firele de păr ondulat cresc din foliculi cu orificiul oval.

Pielea este o îmbrăcăminte de protecție vie care cântărește până la 4 kilograme și se poate repara singură dacă este tăiată sau sfâșiată. Cea mai subțire piele, de pe pleoape, are circa 1 milimetru grosime. Cea mai groasă piele, de pe talpa piciorului, are aproximativ 4 milimetri grosime.

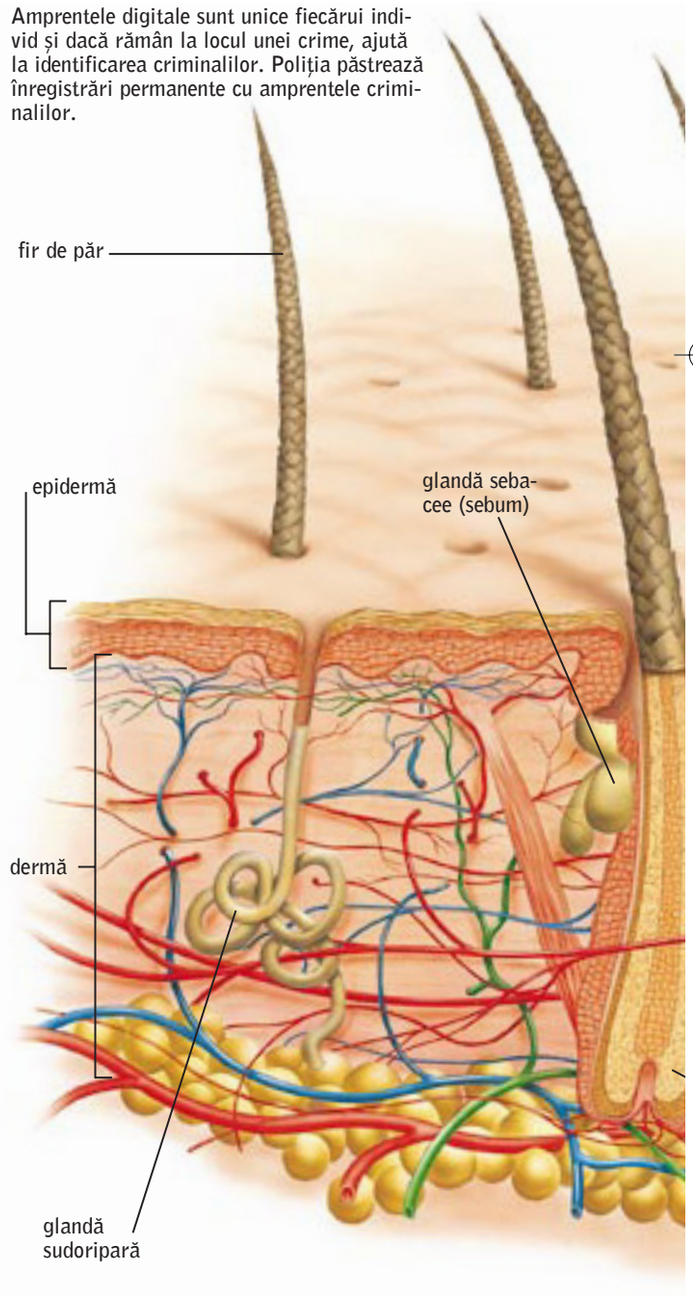
Pielea are două straturi: epiderma și derma. Epiderma acoperă suprafața pieii. Straturile sale superioare sunt compuse din celule moarte, asemănătoare unor solzi, umplute cu o proteină impermeabilă numită cheratină. Celulele moarte se uzează continuu și sunt înlocuite de celulele care se formează în epiderma inferioară. De asemenea, celulele din această zonă produc melanina, pigmentul de culoare închisă care colorează pielea. Crestele de pe pilea degetelor ajută la apucare și lasă pe suprafețe modele numite amprente digitale.

Derma mai groasă conține vase de sânge, glande sudoripare, foliculii firelor de păr și receptori care detectează presiunea, durerea, temperatura și atingerea. De asemenea, derma conține glandele sebacee care secretă pe piele și fire de păr sebumul uleios care le înmoaie și le impermeabilizează.

Pielea are multe funcții. Pielea este impermeabilă. Ea ajută corpul să-și păstreze o temperatură constantă de 37°C. Ea asigură o barieră împotriva germenilor, care protejează corpul de boli. Melanina interzice razelor dăunătoare din lumina Soarelui să ajungă la dermă.

Suprafața pieii sănătoase, văzută la microscop, este acoperită cu mici solzi de piele. Aceștia sunt eliminați constant de pe suprafața epidermei pe măsură ce se uzează și sunt înlocuiți. O persoană pierde în fiecare an circa 4 kilograme de solzi de piele, care formează o parte din praful din casă.

Amprentele digitale sunt unice fiecărui individ și dacă rămân la locul unei crime, ajută la identificarea criminalilor. Poliția păstrează înregistrări permanente cu amprentele criminalilor.



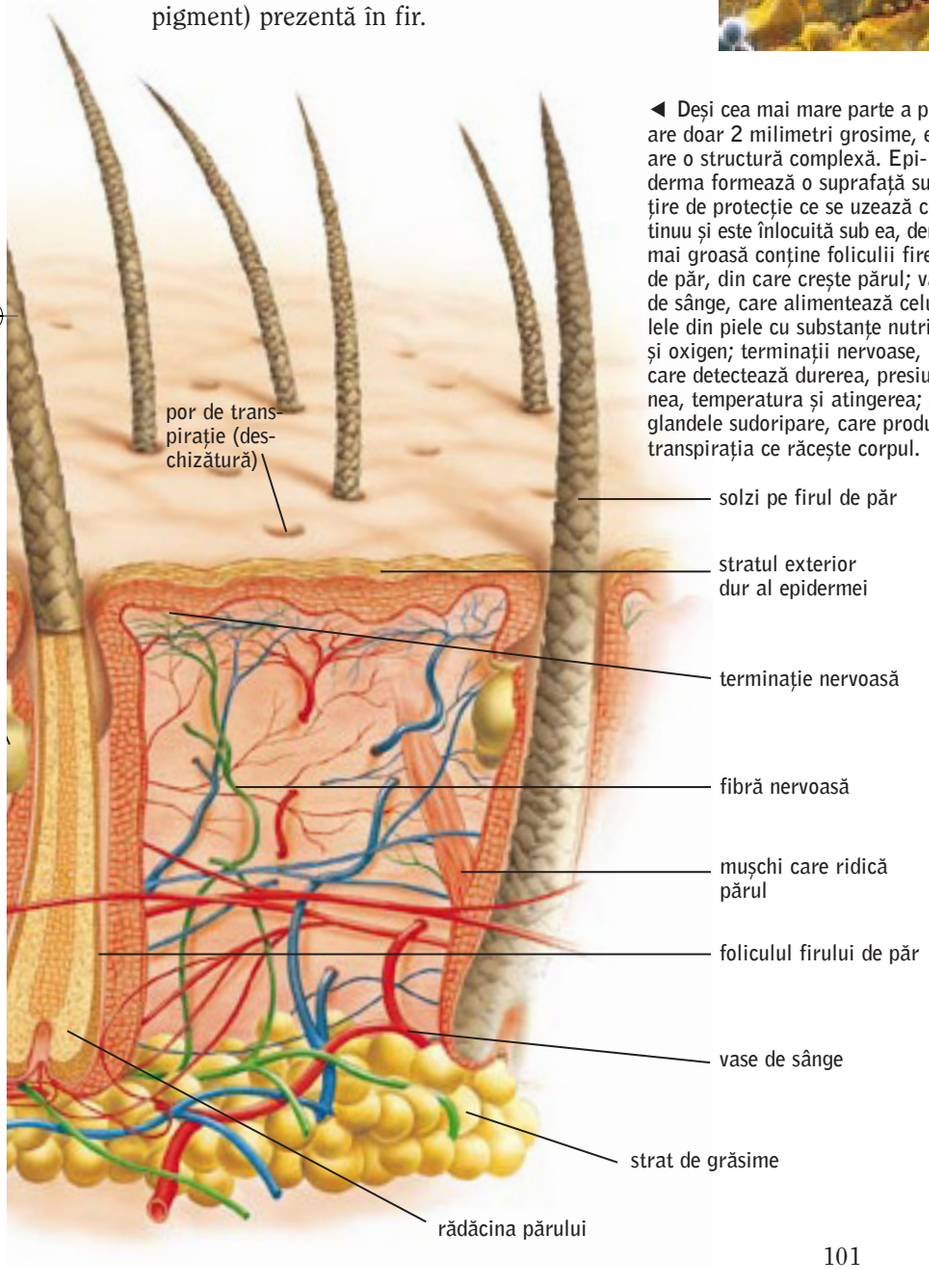
100-101.qxd 02.09.2003 17:38 Page 3

DATE DESPRE PĂR

Corpul este acoperit de milioane de fire de păr, inclusiv cele mai mult de 100.000 de fire de pe cap. Părul de pe cap reduce pierderile de căldură ale acestuia și îl protejează împotriva razelor dăunătoare din lumina Soarelui. Buzele, palmele mâinilor și tălpile picioarelor nu au păr.

Există două tipuri de păr. Un păr fin, mai catifelat acoperă corpurile bărbaților, femeilor și copiilor, în timp ce pe cap și pe fața bărbaților crește un păr mai aspru. Părul crește din adâncituri ale dermei numite foliculi. Celulele de la baza folicului se divid și împing firul de păr în sus. Celulele din firul de păr sunt moarte și umplute cu o proteină dură numită cheratină. Părul de pe cap crește cu circa un centimetru în fiecare lună. Culoarea părului depinde de cantitatea de melanină (un pigment) prezentă în fir.

▲ Picături de transpirație, mărite de 26 de ori, ies la suprafața pielii prin deschizăturile sau porii glandelor sudoripare. Transpirația este produsă când corpul este încălzit. Ea se evaporă de pe suprafața corpului și îl răcește.

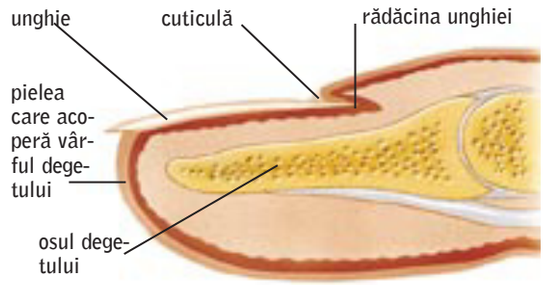


◄ Deși cea mai mare parte a pielii are doar 2 milimetri grosime, ea are o structură complexă. Epiderma formează o suprafață subțire de protecție ce se uzează continuu și este înlocuită sub ea, derma mai groasă conține foliculii firelor de păr, din care crește părul; vase de sânge, care alimentează celulele din piele cu substanțe nutritive și oxigen; terminații nervoase, care detectează durerea, presiunea, temperatura și atingerea; și glandele sudoripare, care produc transpirația ce răcește corpul.

DATE DESPRE UNGHII

Unghiile acoperă și protejează vârfurile sensibile ale degetelor de la mâini și de la picioare. Ele sunt utile pentru a scărpina părțile din corp care ne mănâncă și ajută la apucarea obiectelor mici. Când ne tăiem unghiile nu simțim durere pentru că ele sunt compuse din celule moarte umplute cu o proteină numită cheratină.

Fiecare unghie este compusă dintr-o margine liberă, partea care este tăiată; corpul unghiei, partea principală care are culoare roz; și rădăcina unghiei care este înglobată în piele, sub cuticulă. În rădăcina unghiei, celulele vii se divid și împing înainte, făcând unghia să crească. Unghiile cresc cu circa 5 milimetri în fiecare lună, mai lent iarna decât vara și mai rapid la mâna dominantă – mâna dreaptă la dreptaci.



Unghia crește din trei locuri – rădăcina de la baza vârfului degetului, pielea de sub unghie și osul din interiorul degetului.

A SE VEDEA ȘI
112 Pipăitul, 122 Sângele, 136 Bacterii și viruși, 138 Boli

102-103.qxd 02.09.2003 17:38 Page 2

SCHELETUL

Scheletul este cadrul flexibil care dă formă și susține corpul, protejează organele vitale, cum ar fi creierul, și ancorează mușchii care mișcă corpul.

Craniul uman conține mai mult de 20 de oase. Împreună, ele oferă mai multe indicii despre forma feței și a capului. Oamenii de știință pot folosi aceste indicii pentru a reconstrui mușchii și pielea din jurul craniului, cu ajutorul lutului. Ca rezultat, experții pot recrea fețele unor oameni care au murit cu mult timp în urmă.

Timp de secole întregi, oasele au fost privite ca structuri lipsite de viață al căror scop principal era să susțină țesuturile moi, active, din jurul lor. Gradat, oamenii de știință și-au dat seama că oasele sunt chiar foarte vii. Într-adevăr, ele au vase de sânge proprii și sunt reconstruite și remodelate continuu.

Scheletul nu este doar un cadru de susținere pentru corp. Articulațiile flexibile dintre diferitele oase permit acestora din urmă să se miște când sunt trase de mușchi. De asemenea, scheletul protejează organele vitale, cum ar fi creierul în interiorul craniului. Oasele însele joacă rol de depozite de calciu. Acest mineral este esențial pentru funcționarea corectă a mușchilor și nervilor. De asemenea, oasele produc diferite tipuri de celule sanguine. Scheletul conține cartilagii, care acoperă capetele oaselor din articulații și fac parte din însăși sistemul osos, în ureche, în nas și între stern și coaste.

▲ Această radiografie cu raze X prezintă pelvisul (bazinul) unei fete de 13 ani. Imaginea conține oasele bazinului, femururile (oasele coapsei) și partea inferioară a coloanei vertebrale. Razele X sunt folosite uzual pentru a furniza imagini ale unor părți ale scheletului.

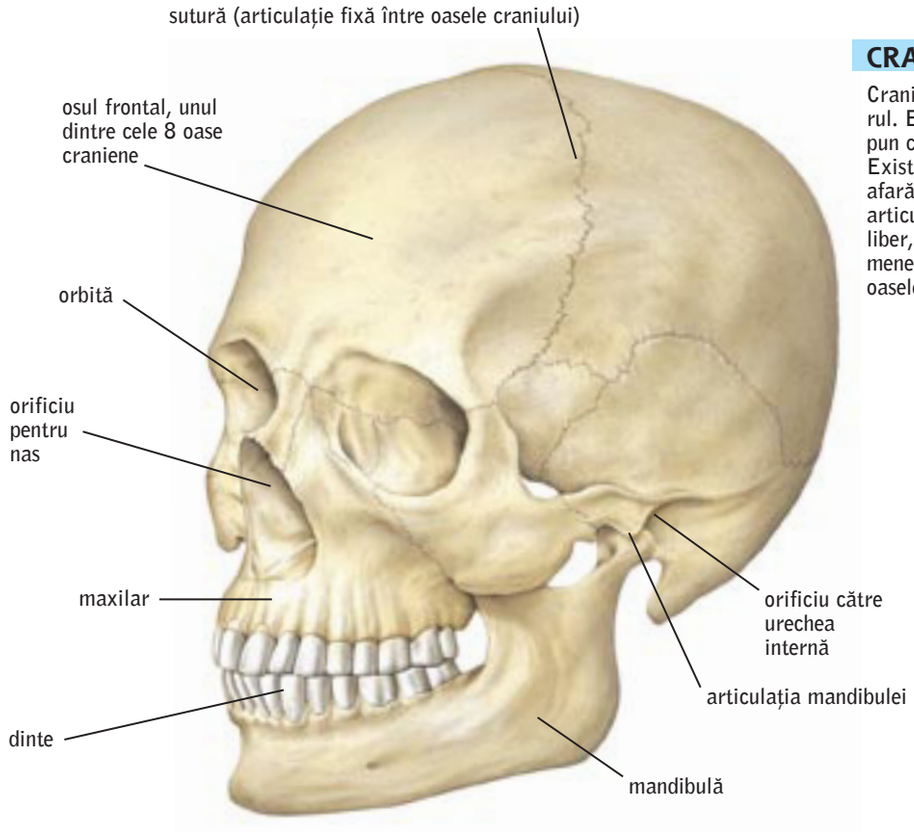
TIPURI DE OASE

Cele patru tipuri principale de oase sunt clasificate în funcție de forma și mărimea lor. Oasele lungi, cum ar fi femurul (osul coapsei), sunt adaptate pentru a rezista la efort. Oasele scurte includ oasele din încheietura mâinii. Oasele late, cum ar fi coastele, sunt deseori oase de protecție. Oasele neregulate includ vertebrele.

craniu
mandibulă
claviculă
scapula (omoplat)
stern
coaste
humerus (osul brațului)
coloană vertebrală (șira spinării)
ulna (os al antebrațului)
radius (os al antebrațului)
carpiene (oase ale încheieturii mâinii)
metacarpiene (oase al palmei)
falange (oase ale degetelor)
centura pelviană (șolduri)
sacrum
femur (osul coapsei)
rotulă (osul genunchiului)
tibie (fluierul piciorului)
fibulă (os subțire al gambei)
tarsiene (oase ale gleznei)
metatarsiene (oase ale labei piciorului)
falange (oase ale degetelor de la picioare)

► Scheletul unui adult este compus din 206 oase. El poate fi împărțit în două părți. Scheletul axial formează axa principală a corpului și este format din 80 de oase care compun craniul, coloana vertebrală (șira spinării) și coastele. Această parte a scheletului protejează creierul, măduva spinării, inima și plămânii. Scheletul apendicular este compus din oasele membrelor superioare și inferioare și din centurile scapulară (umeri) și pelviană (șolduri) care le atașează de scheletul axial. Din cele 126 de oase care compun scheletul apendicular, toate, mai puțin 20, se găsesc în mâini și picioare.

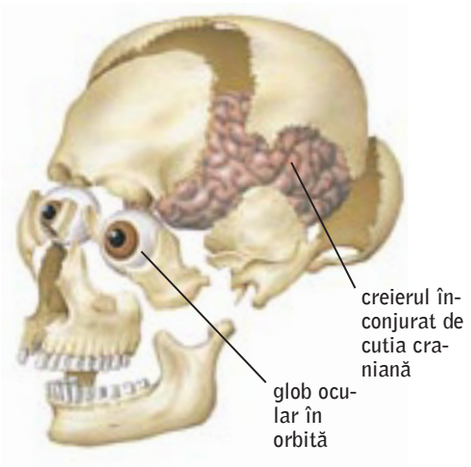
102-103.qxd 02.09.2003 17:38 Page 3



CRANIUL UMAN

Craniul dă forma de bază a capului și protejează creierul. El este compus din 22 de oase. 8 oase craniene compun cutia craniană, care susține și protejează creierul. Există 14 oase faciale care formează structura feței. În afară de mandibulă, toate aceste oasele sunt legate prin articulații fixe numite suturi. Mandibula se poate mișca liber, permițând deschiderea și închiderea gurii. De asemenea, craniul conține și trei perechi de oscioare sau oasele din ureche.

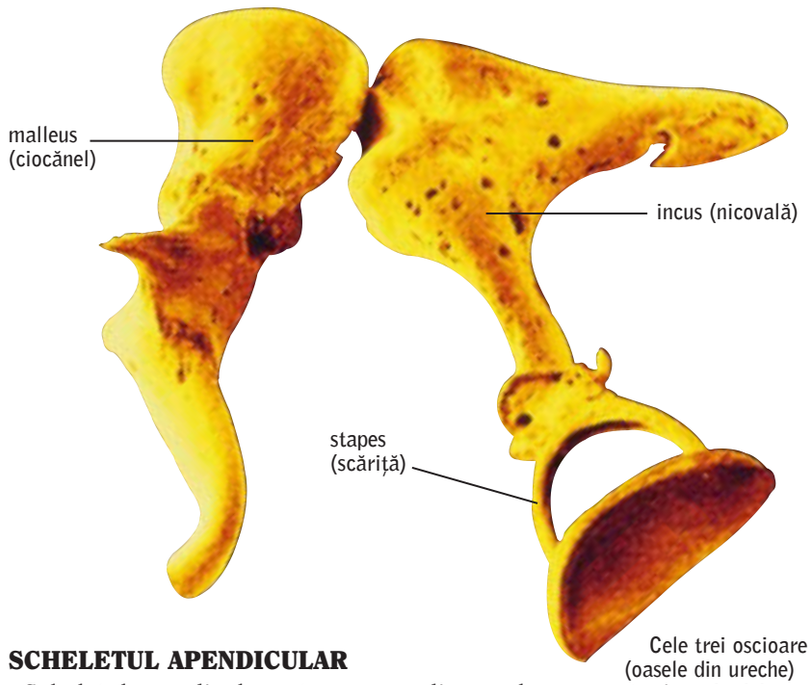
vedere „explodată" a craniului



SCHELETUL AXIAL

Scheletul axial este compus din craniu, coloana vertebrală (șira spinării), coaste și stern. Craniul adăpostește creierul și organele de simț majore – ochii, urechile, limba și nasul. De asemenea, craniul conține deschizături pentru sistemele digestiv și respirator. Coloana vertebrală, flexibilă, în formă de S, este compusă din 26 de oase neregulate numite vertebre, care susțin întregul corp. Pentru a ține coloana dreapta, de proeminențele vertebrelor (apofize și epifize) sunt atașați mușchi și ligamente. Șapte vertebre cervicale susțin gâtul și capul, de cele 12 vertebre toracice sunt legate coastele, iar cele 5 vertebre lombare susține aproape întreaga greutate a corpului. Osul sacral și coccisul sunt vertebre lipite care leagă șira spinării de centura pelviană.

Cușca toracică protejează organele toracice (din interiorul pieptului) și, de asemenea, ajută la respirație. Ea este formată din stern și 12 perechi de coaste late și curbate. Coastele sunt articulate la un capăt cu vertebrele toracice. Cele 7 coaste superioare sau adevărate, sunt legate de stern prin cartilagii costale flexibile. Următoarele 3, numite coaste false, sunt legate de coastele adevărate. Ultimele două coaste (coaste flotante) sunt atașate doar de vertebrele toracice.



Cele trei oscioare (oasele din ureche) sunt cele mai mici oase din corp. Oscioarele sunt localizate în interiorul osului temporal, de fiecare parte a craniului.

SCHELETUL APENDICULAR

Scheletul apendicular este compus din oasele din brațe și picioare și, de asemenea din centurile care leagă aceste oase de corp. Centura scapulară (la umeri) este compusă din scapulă și claviculă. Centura pelviană (la șold) susține greutatea trunchiului. Mâinile și picioarele conțin un număr mare de oase mici. Mâinile pot manevra obiecte. Picioarele asigură echilibrul corpului.

A SE VEDEA ȘI

104-105 Oase și articulații,
106-107 Mușchii și mișcarea,
116-117 Urechi, auz și echilibru

104-105.qxd 02.09.2003 17:39 Page 2

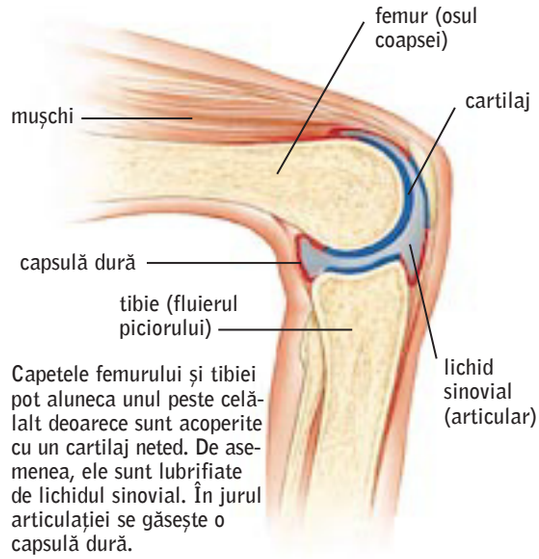
OASE ȘI ARTICULAȚII

Osul este un țesut viu care este atât rezistent, cât și ușor. Cele 206 oase care compun scheletul sunt legate prin articulații, multe dintre ele mișcându-se liber.

Această radiografie arată clar existența unei fracturi a ulnei (stânga) și a radiusului (dreapta). Capetele fracturate ale oaselor trebuie puse înapoi la locul lor de către un medic, astfel încât ele să se unească în mod corect pe măsură ce osul se vindecă. În partea de sus a imaginii se văd oasele palmei.

Există puține structuri care pot rivaliza cu oasele din punct de vedere al rezistenței și greutății scăzute. Toate oasele sunt compuse dintr-un material dur, numită substanță compactă, care conține celule osoase larg spațiate, numite osteocite. Substanța osoasă compactă este compusă din două părți principale – o proteină numită colagen care asigură flexibilitatea și săruri minerale, în special fosfat de calciu, care asigură rezistența. Împreună, aceste două componente fac osul la fel de rezistent ca oțelul, dar de cinci ori mai ușor.

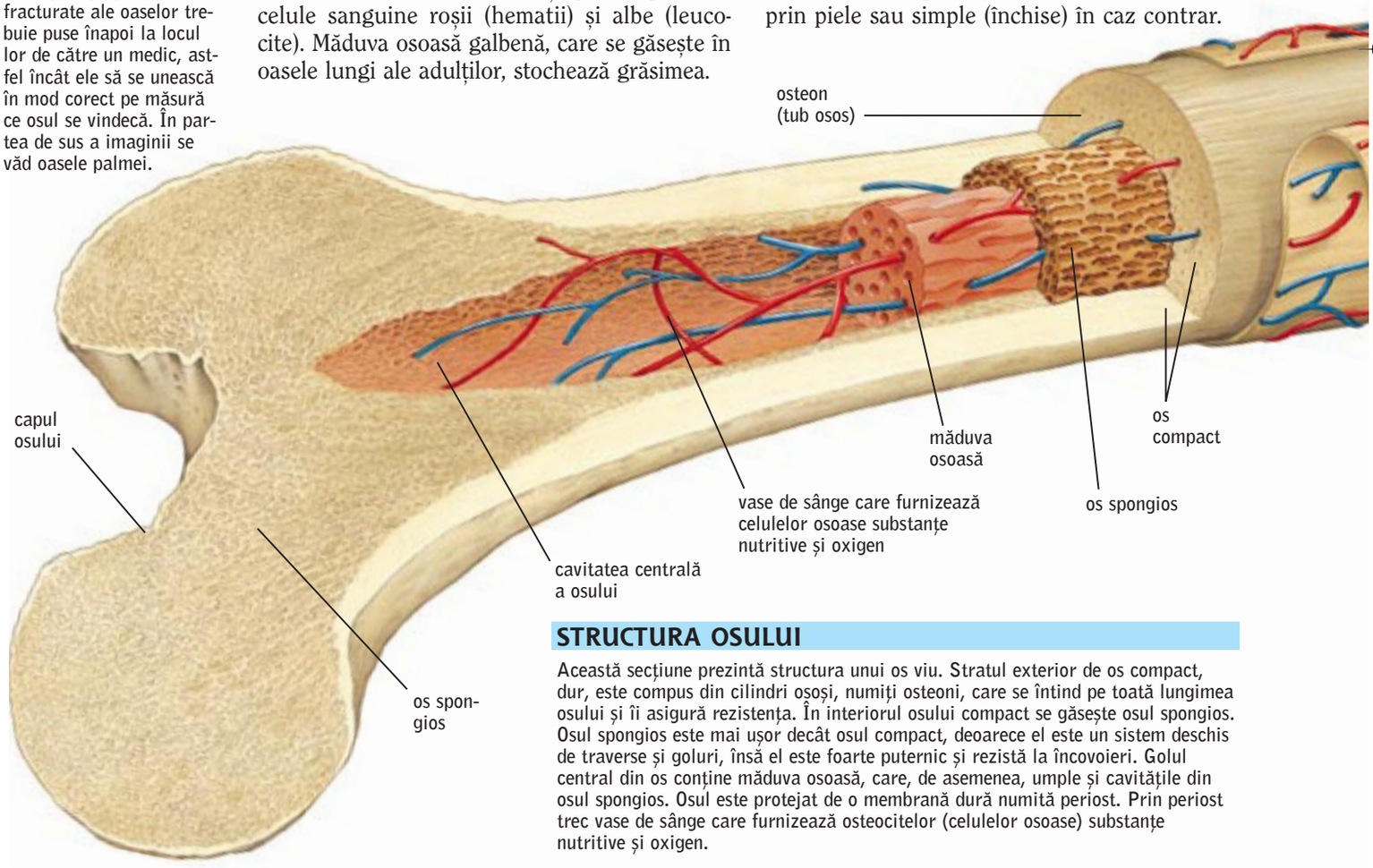
În oase, substanța osoasă are două forme: un os dur, compact formează stratul exterior, iar stratul interior este format dintr-un os mai ușor, spongios. Oasele lungi, cum ar fi femurul, conțin o cavitate centrală umplută cu măduvă osoasă. Acest material cu aspect gelatinos umple, de asemenea, și spațiile goale din osul spongios. Măduva osoasă roșie, care se găsește în oasele craniului, coaste și pelvis, produce celule sanguine roșii (hematii) și albe (leucocite). Măduva osoasă galbenă, care se găsește în oasele lungi ale adulților, stochează grăsimea.



Capetele femurului și tibiei pot aluneca unul peste celălalt deoarece sunt acoperite cu un cartilaj neted. De asemenea, ele sunt lubrifiate de lichidul sinovial. În jurul articulației se găsește o capsulă dură.

FRACTURI ȘI VINDECARE

Oasele se fracturează (se rup) dacă sunt supuse eforturilor. Dacă se întâmplă așa ceva, între capetele rupte se formează un hematom (cheag de sânge) și celulele osoase încep să secrete o nouă substanță compactă. Fracturile se numesc compuse (deschise) dacă oasele ies prin piele sau simple (închise) în caz contrar.



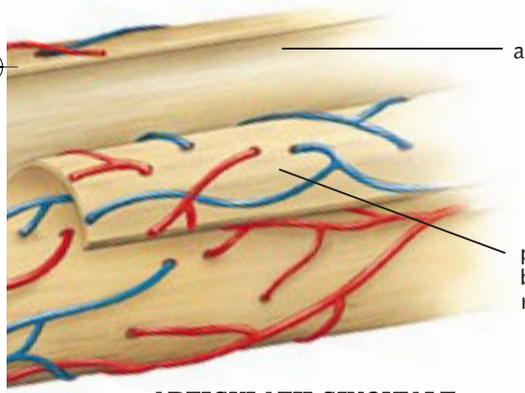
STRUCTURA OSULUI

Această secțiune prezintă structura unui os viu. Stratul exterior de os compact, dur, este compus din cilindri osoși, numiți osteoni, care se întind pe toată lungimea osului și îi asigură rezistența. În interiorul osului compact se găsește osul spongios. Osul spongios este mai ușor decât osul compact, deoarece el este un sistem deschis de traverse și goluri, însă el este foarte puternic și rezistă la încovoieri. Golul central din os conține măduva osoasă, care, de asemenea, umple și cavitățile din osul spongios. Osul este protejat de o membrană dură numită periost. Prin periost trec vase de sânge care furnizează osteocitelor (celulelor osoase) substanțe nutritive și oxigen.

104-105.qxd 02.09.2003 17:39 Page 3

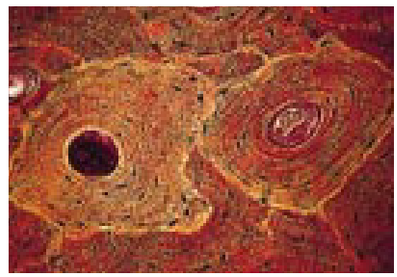
ARTICULAȚII

Articulații sunt punctele în care se întâlnesc două oase. Ele sunt clasificate în trei grupe principale – fixe, semimobile și mobile – în funcție de gradul de mișcare pe care îl permit. Articulații fixe, după cum sugerează și numele lor, nu permit deplasarea. Exemple de articulații fixe sunt suturile dintre oasele craniului. Marginile lor zimțate sunt asemănătoare celor ale pieselor dintr-un puzzle, având rolul de a fixa ferm oasele craniului. Dinții prezintă un alt exemplu de articulație fixă. Dinții sunt fixați ferm în alveolele lor, astfel încât ei să nu se miște când se mestecă mâncarea. Articulații semimobile nu permit decât mișcări limitate între oasele adiacente. Acest tip de articulații se întâlnește între vertebre. Vertebrele adiacente sunt separate printr-un disc intervertebral compus din cartilaj fibros. Acesta permite o mișcare parțială între vertebre. Împreună, toate aceste articulații asigură flexibilitatea coloanei vertebrale și îi permit să se îndoaie înainte și înapoi și dintr-o parte în alta.

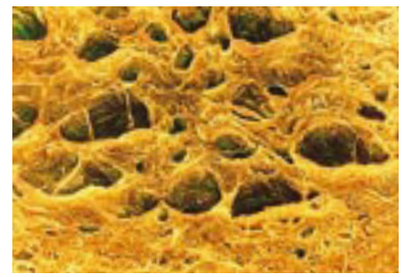


ARTICULAȚII SINOVIALE

Majoritatea articulațiilor – inclusiv genunchiul, cotul, șoldul, umărul și încheieturile degetelor sunt articulații libere sau sinoviale. Articulațiile sinoviale permit o gamă largă de mișcări. Toate articulațiile sinoviale au aceeași structură de bază. Capetele oaselor sunt acoperite cu cartilaj neted. Acolo unde oasele se întâlnesc, ele sunt separate de o cavitate sinovială umplută cu lichid sinovial. Împreună, cartilajul și lichidul sinovial „lubrifiază" articulația și reduc frecarea, producând o mișcare lină. Fiecare articulație sinovială este înconjurată de o capsulă. Membrana interioară a acestei capsule secretă lichidul sinovial. Partea exterioară se continuă cu fibre dure, numite ligamente, care asigură integritatea articulației.



O secțiune transversală mărită prin substanța compactă din femur prezintă doi osteoni. În mijlocul fiecărui osteon se găsește un canal central prin care trec vasele de sânge. Zonele întunecate din osteon conțin celule osoase.



Această imagine mărită a osului spongios dintr-un os de la laba piciorului arată foarte diferit de osul compact (stânga). El este compus din traverse dure separate de spații de legătură umplute cu măduvă osoasă.

Într-o articulație pivot, capul unui os se rotește în golul format de alt os. În vârful coloanei vertebrale, atlasul (prima vertebră) se rotește în jurul axisului (a doua vertebră). Acest lucru permite capului să se întoarcă lateral, în ambele părți.

O articulație de tip balama funcționează ca balamaua unei uși. Capătul cilindric al unui os intră în capătul curbat al celuilalt os. Articulațiile de tip balama permit mișcări în sus și în jos, dar nu dintr-o parte în alta. Genunchiul (sus) este un exemplu de articulație tip balama.

Articulații sferice, cum ar fi cea de la umăr (sus) sunt cele mai flexibile articulații ale corpului. Capătul sferic al unui os intră în capătul de forma unei cupe al celuilalt os, permițând mișcări în toate direcțiile.

În articulația în formă de șa de la baza degetului mare, capetele în formă de U ale oaselor de la încheietura mâinii și falangei intră unele într-altele, permițând mișcări înainte și înapoi și laterale, dintr-o parte în alta. De asemenea, această articulație permite degetului mare să atingă vârful fiecăruia dintre celelalte degete.

Articulații elipsoidale sau condiloide se găsesc la încheieturile degetelor și între antebrat și încheietura mâinii. Capul în formă de ou al unui os intră în cupa ovală a celuilalt os, permițând mișcări înainte și înapoi și laterale, dintr-o parte în alta.

Într-o articulație alunecătoare sau plană, suprafețele capetelor fiecărui os sunt plane, permițând acestora să execute mișcări scurte, alunecând una peste cealaltă. Articulațiile plane pot fi întâlnite între carpienele (oasele din încheietura mâinii) de la fiecare mână și tarsienele de la fiecare picior.

GAMA DE MIȘCĂRI

Forma capetelor oaselor, modul de fixare al mușchilor și strânsoarea ligamentelor care asigură integritatea articulației determină toate gama de mișcări ale unei articulații. Întinderea și îndoirea brațului din cot este un exemplu de extensie (întindere) și flexiune (îndoire). Ridicarea și coborârea mandibulei când se mestecă hrana este un exemplu de elevație (ridicare) și depresie (coborâre).

A SE VEDEA ȘI
102-103 Scheletul,
106-107 Mușchii și mișcarea,
134 Creșterea și dezvoltarea

106-107.qxd 02.09.2003 17:40 Page 2

MUȘCHII ȘI MIȘCAREA

Orice mișcare, de la clipitul din ochi până la alergarea într-o cursă, este produsă de mușchii corpului. Mușchii sunt compuși din celulele care au capacitatea unică de a se contracta.

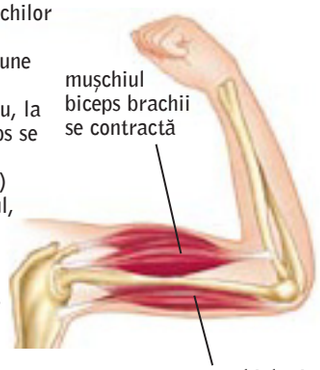
Toate acțiunile implicate într-o săritură, cum ar fi mișcarea brațelor și a mâinilor, îndoirea genunchilor și ridicarea picioarelor sunt produse de mușchii scheletici. Comandați de creier, acești mușchi trag scheletul pentru a produce mișcări coordonate.

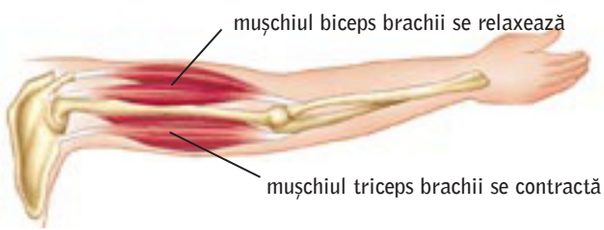
În corp pot fi întâlnite trei tipuri de mușchi: striați (scheletici), netezi și cardiac. Alergarea utilizează mușchii scheletici, digestia folosește mușchii netezi, iar bătăile inimii implică mușchiul cardiac. După cum sugerează și numele lor, mușchii scheletici mișcă oasele scheletului și ajută la susținerea corpului. Corpul uman are peste 640 de mușchi scheletici care acoperă scheletul și dau forma generală a corpului. Mușchii scheletici reprezintă 40% din greutatea corpului. Dimensiunile lor merg de la puternicul mușchi al coapsei (cvadriceps femoris) până la micuțul mușchi al scăriței (stapedius) din ureche. Corzi rezistente, numite tendoane, atașează capătul mușchiului scheletic de os. Mușchii se întind peste articulații. Când mușchii se contractă, oasele se mișcă unul față de celălalt.

FUNCȚIONAREA MUȘCHILOR

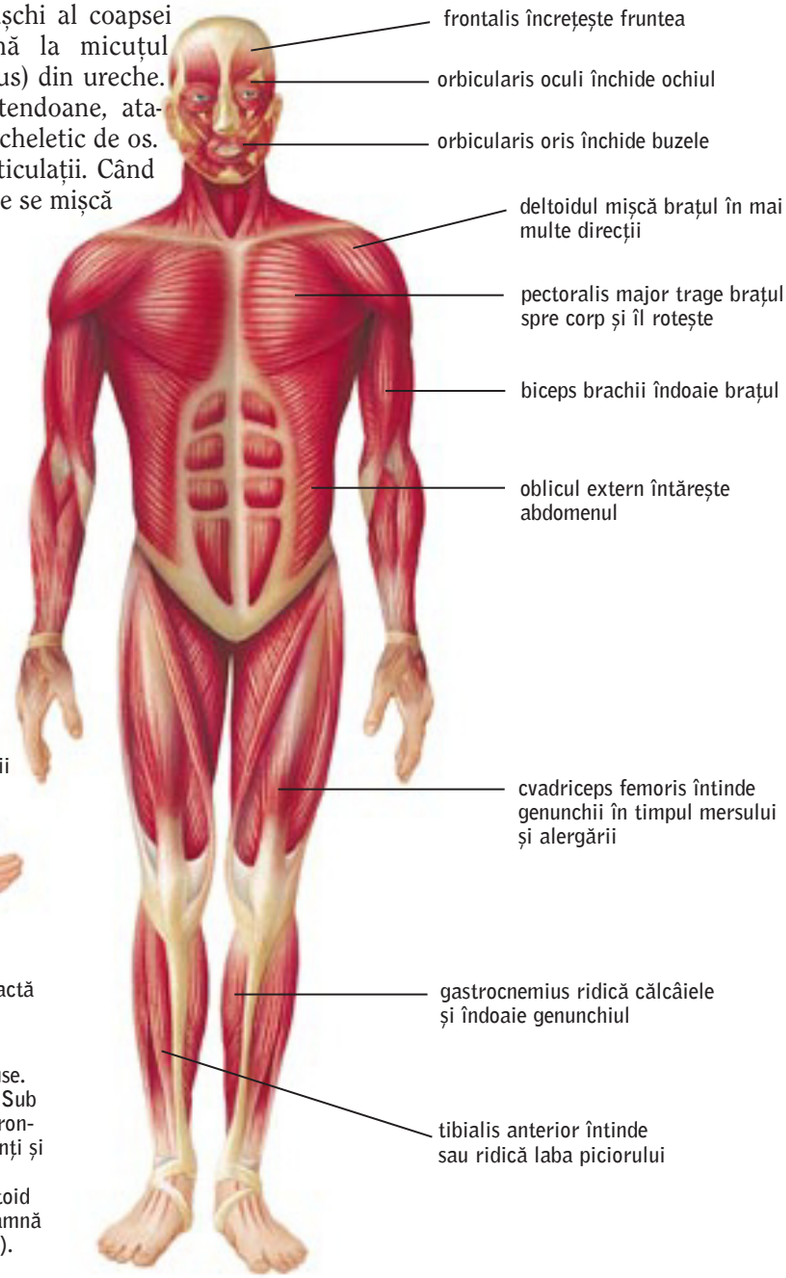
Celulele mușchilor scheletici sau fibre, sunt lungi, subțiri și pline cu benzi paralele, numite miofibrile. Miofibrilele conțin două filamente proteinice – actina și miozina – care dau aspectul striat al fibrelor. Când un mușchi primește un mesaj de la creier printr-un nerv, filamentele alunecă unele pe lângă celelalte, scurtând fibra și mușchiul se contractă. Mușchii pot doar să tragă, nu să împingă; ei lucrează de obicei în pereche, fiecare mușchi al perechii trăgând osul în direcție opusă.

► Majoritatea mușchilor lucrează în perechi, fiecare având o acțiune antagonică (opusă) celuilalt. De exemplu, la braț, mușchiul biceps se contractă (mușchiul triceps se relaxează) pentru a îndoi brațul, iar când mușchiul triceps se contractă (mușchiul biceps se relaxează) brațul se îndreaptă.

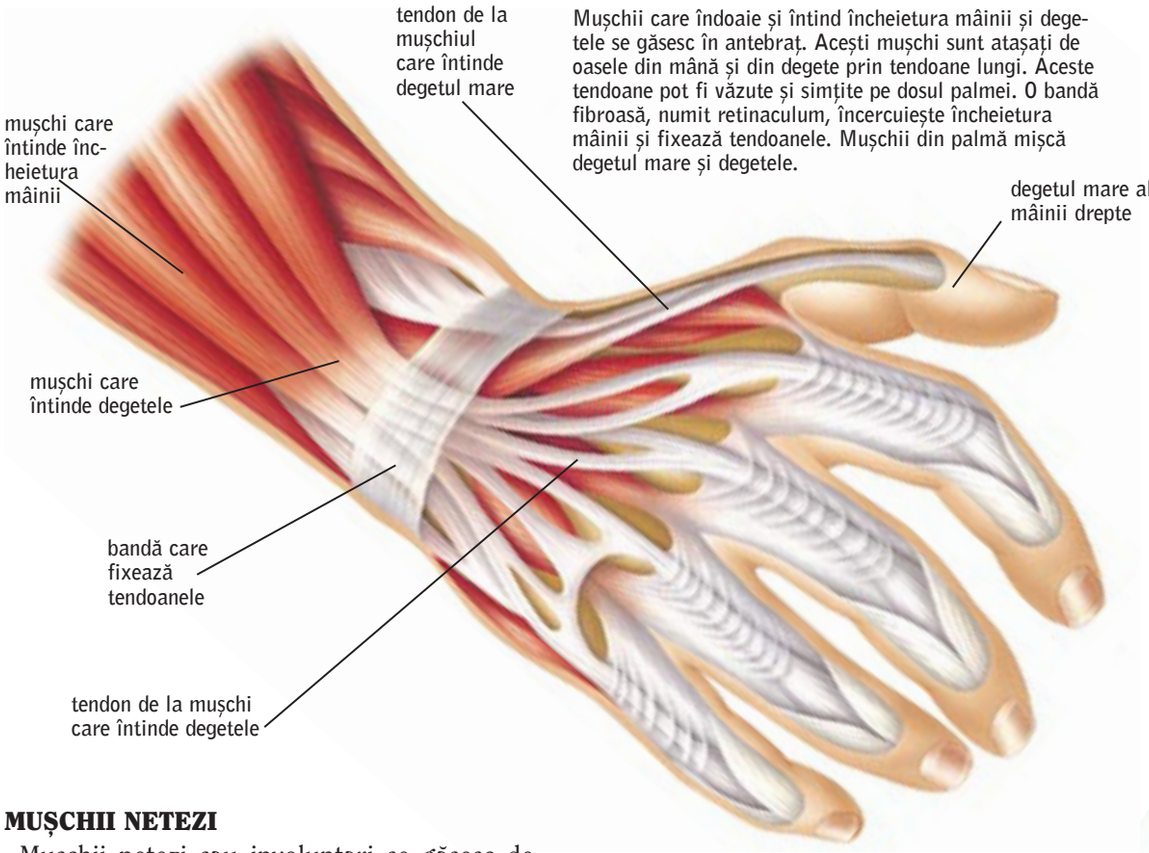




► Mușchii scheletici ai corpului sunt așezați în straturi suprapuse. Mușchii care se găsesc imediat sub piele se numesc superficiali. Sub aceștia se găsesc mușchii profunzi. Această vedere anterioară (frontală) a corpului prezintă unii dintre mușchii superficiali importanți și acțiunile lor. Mușchii poartă nume latine din mai multe motive. Acestea includ acțiunea lor (flexor sau extensor), forma lor (deltoid înseamnă triunghiular), dimensiunea lor relativă (maximus înseamnă cel mai mare) sau amplasarea lor (frontalis acoperă osul frontal).



106-107.qxd 02.09.2003 17:40 Page 3



Mușchii care îndoaie și întind încheietura mâinii și degetele se găsesc în antebraț. Acești mușchi sunt atașați de oasele din mână și din degete prin tendoane lungi. Aceste tendoane pot fi văzute și simțite pe dosul palmei. O bandă fibroasă, numit retinaculum, încercuiește încheietura mâinii și fixează tendoanele. Mușchii din palmă mișcă degetul mare și degetele.

fibre de mușchi scheletici

fibre de mușchi neted

fibre de mușchi cardiac

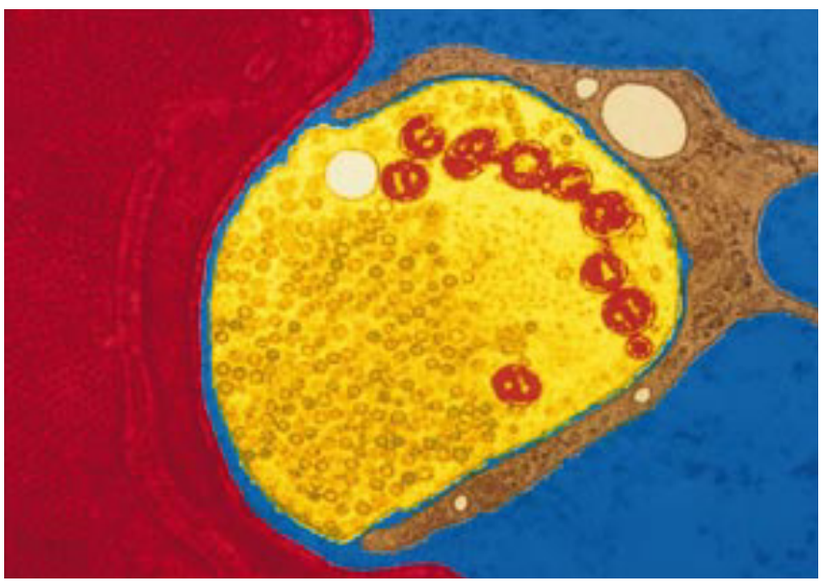
Fibrele musculare diferă prin aspectul lor. Fibrele mușchilor scheletici sunt lungi și striate. Fibrele mușchilor netezi sunt scurte și conice. Fibrele mușchiului cardiac sunt striate și ramificate.

MUȘCHII NETEZI

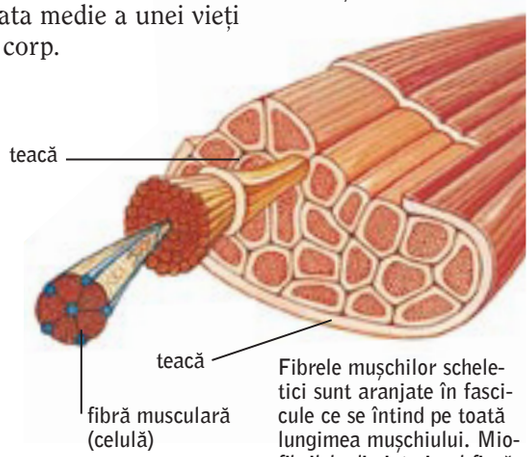
Mușchii netezi sau involuntari se găsesc de obicei în pereții organelor cavitare, cum ar fi esofagul și vezica. Mușchii netezi sunt vitali pentru procesele vegetative, cum ar fi deplasarea hranei de-a lungul sistemului digestiv în timpul digestiei (mișcarea peristaltică). Fibrele scurte și conice ale mușchilor netezi sunt împachetate în teci și se contractă lin și ritmic sub controlul sistemului nervos vegetativ – o persoană nu-i poate contracta în mod conștient.

MUȘCHIUL CARDIAC

Mușchiul cardiac se găsește doar în inimă și constituie cea mai mare parte din structura acesteia. Fibrele sale late, ramificate, formează o rețea interconectată. Aceste fibre se contractă spontan, fără necesitatea unui stimul exterior provenit de la sistemul nervos. Mușchiul cardiac se contractă fără oprire de peste 2,5 miliarde de ori pe durata medie a unei vieți pentru a pompa sânge în corp.



◄ O conexiune neuromusculară (mărită aici de 30.800 de ori) este locul unde terminația unei fibre nervoase (galben) întâlnește o fibră musculară (roșu). Când la terminația nervoasă sosește un impuls nervos, sunt eliberate substanțe chimice care produc contracția mușchiului.



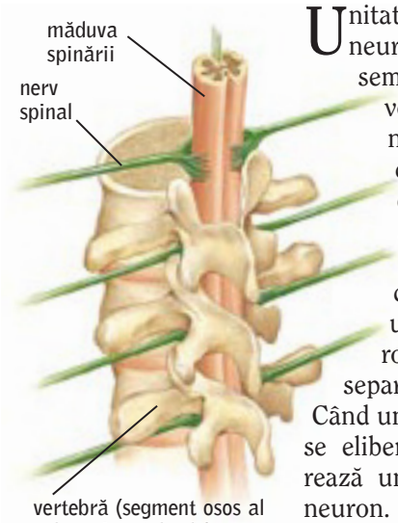
Fibrele mușchilor scheletici sunt aranjate în fascicule ce se întind pe toată lungimea mușchiului. Miofibrilele din interiorul fiecărei fibre sunt compuse din filamente care interacționează pentru a produce contracția mușchiului.

A SE VEDEA ȘI
102-103 Scheletul,
108-109 Creierul și sistemul nervos

108-109.qxd 02.09.2003 17:41 Page 2

CREIERUL ȘI SISTEMUL NERVOS

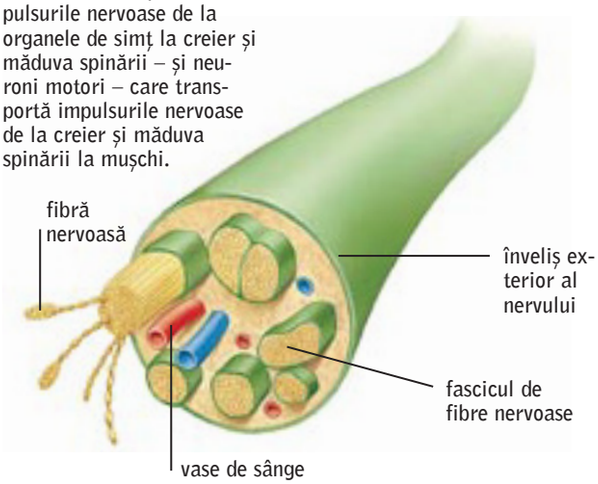
Miliarde de celule nervoase, numite neuroni, sunt conectate între ele pentru a forma rețeaua de comunicație a corpului, numită sistem nervos. Sistemul nervos este controlat de creier.



Măduva spinării se întinde de la baza creierului până în partea inferioară a spatelui. Ea este protejată de vertebre. Din măduva spinării se ramifică nervii spinali care transportă impulsuri nervoase de la și către diferitele părți ale corpului.

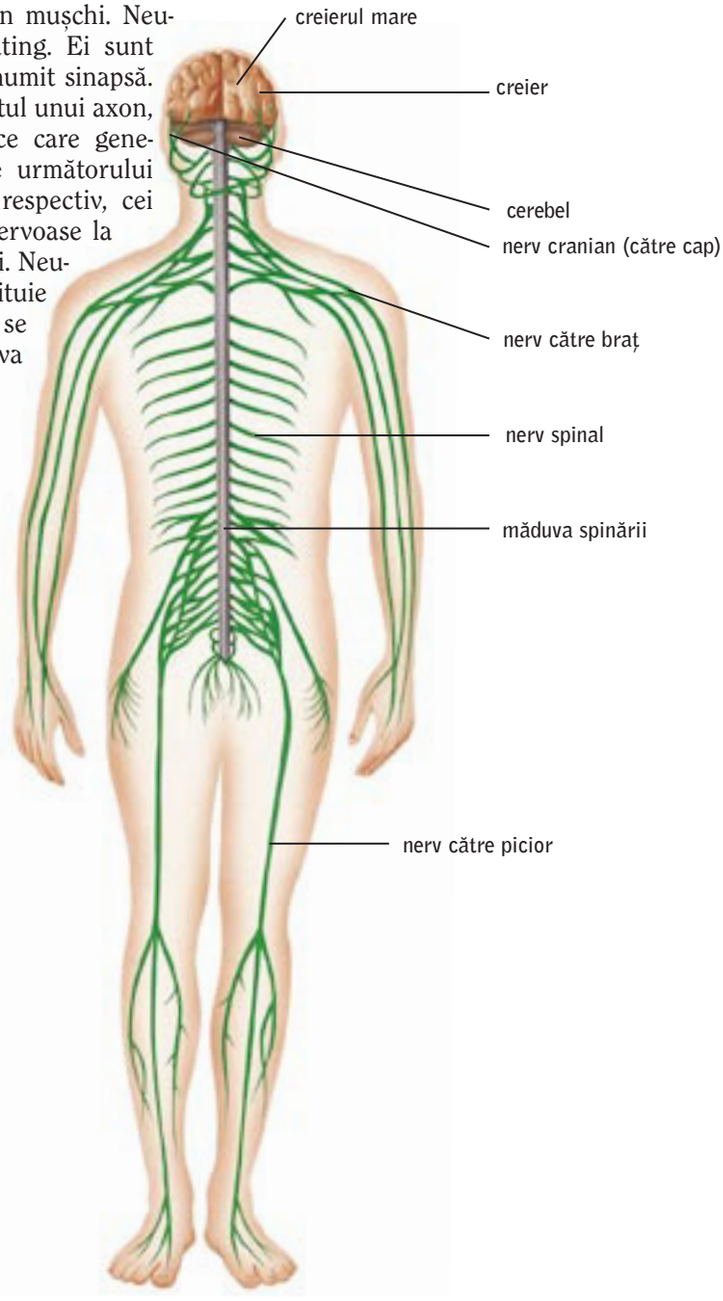
Unitatea de bază a sistemului nervos este neuronul. El este lung, subțire și transmite semnale electrice, numite impulsuri nervoase de-a lungul său. Corpul celular al neuronului este asemănător oricare alte celule. El are multe ramificații, numite dendrite, care primesc impulsuri de la alți neuroni. De asemenea, neuronul are un axon lung, sau fibră nervoasă, care transportă impulsurile nervoase la un alt neuron sau la un mușchi. Neuronii învecinați nu se ating. Ei sunt separați de un spațiu mic, numit sinapsă. Când un impuls ajunge la capătul unui axon, se eliberează substanțe chimice care generează un impuls în dendritele următorului neuron. Neuronii senzitivi și, respectiv, cei motori, transportă impulsuri nervoase la și de la creier și măduva spinării. Neuronii de asociație, care constituie 90% din totalul neuronilor, se găsesc doar în creier și în măduva spinării.

Nervii sunt compuși din fascicule de neuroni senzitivi – care transportă impulsurile nervoase de la organele de simț la creier și măduva spinării – și neuroni motori – care transportă impulsurile nervoase de la creier și măduva spinării la mușchi.



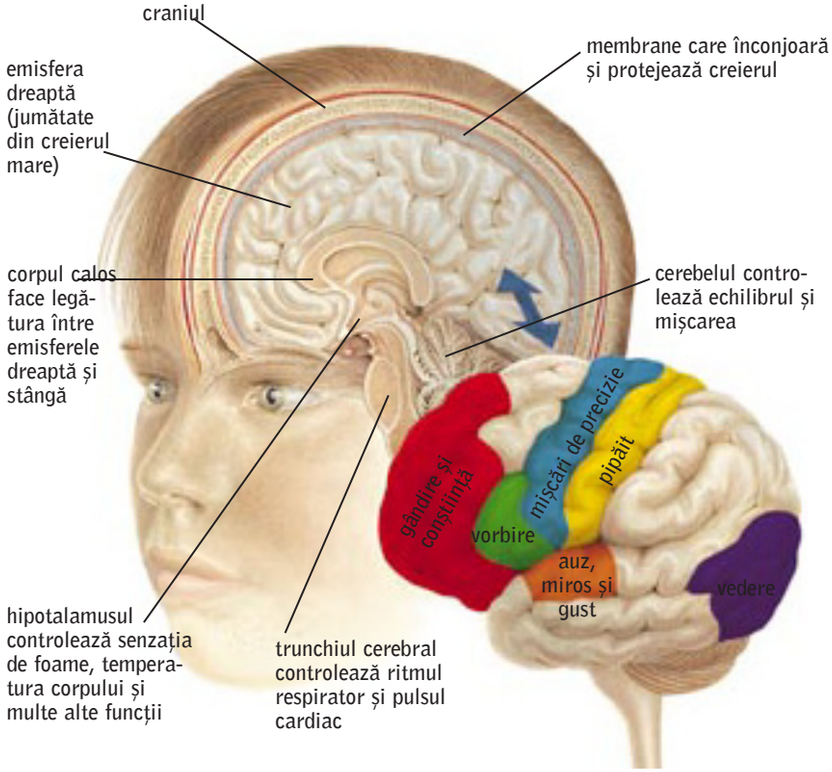
MĂDUVA SPINĂRII

În esență, măduva spinării este o extensie a creierului. Ea are circa 45 de centimetri lungime și se întinde de la creier până în partea inferioară a spatelui. De pe toată lungime ei pleacă nervii spinali care transmit informații între creier și corp. De asemenea, măduva spinării joacă un rol vital în reflexe. De exemplu, dacă o persoană atinge un obiect tăios, impulsurile nervoase pleacă de la vârful degetului prin măduva spinării, direct la mușchii brațului care îndepărtează instantaneu degetul de obiectul periculos.



► Creierul controlează întregul sistem nervos. El primește constant informații și transmite instrucțiuni, majoritatea lor direcționate prin intermediul măduvei spinării. Împreună, creierul și măduva spinări formează sistemul nervos central (SNC), care comunică cu corpul prin intermediul nervilor. Din creier pleacă 12 perechi de nervi cranieni. Majoritatea lor transmit impulsuri de la organele de simț, cum ar fi ochii, sau trimit instrucțiuni către mușchii inimi. Există 31 de perechi de nervi spinali care se ramifică din măduva spinării. Aceștia transmit impulsuri nervoase către și de la restul corpului.

108-109.qxd 02.09.2003 17:41 Page 3



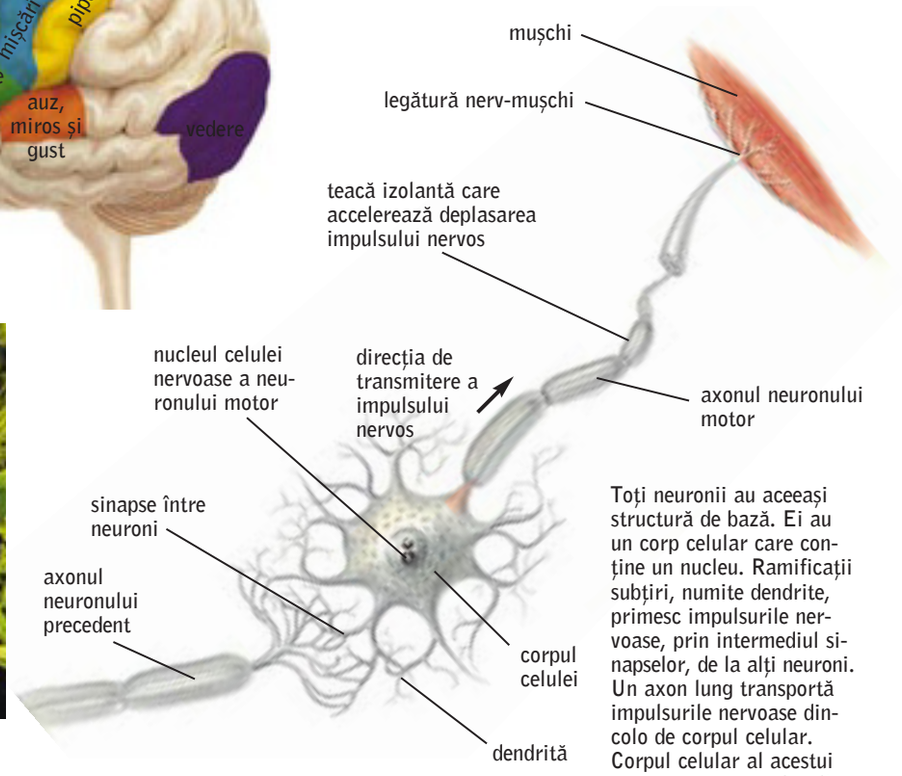
ÎN INTERIORUL CREIERULUI

Creierul este compus din trei regiuni principale. Trunchiul cerebral controlează funcțiile automate vitale cum ar fi respirația și bătăile inimii. Cerebelul coordonează echilibrul, postura și mișcarea. Creierul mare este împărțit în două jumătăți numite emisfere cerebrale, legate prin corpul calos. Părțile diferite ale fiecărei emisfere au funcții diferite. Zonele senzitive prelucrează impulsurile nervoase provenite de la organe de simț, cum ar fi ochii. Zonele motorii transmit instrucțiuni mușchilor, producând mișcarea și vorbirea. Zonele de asociere, cum ar fi partea frontală a creierului mare, fac oamenii conștienți și capabili să gândească. Sub creierul mare, hipotalamusul reglează condițiile din interiorul corpului prin intermediul sistemului nervos vegetativ.

Această imagine, care a fost mărită de 494 ori, prezintă neuronii de asociație din scoarța cerebrală, partea exterioară subțire a creierul mare (partea „gânditoare" a creierului). Fiecare neuron este legat cu mii de alți neuroni.

CREIERUL

Creierul este compus din peste 100 de miliarde de neuroni. Fiecare dintre aceștia comunică cu mii de alți neuroni, formând o rețea complexă de comunicație și control. Creierul primește informații despre condițiile atât din interiorul, cât și din exteriorul corpului, prelucrează și stochează aceste informații și generează instrucțiuni bazate pe ceea ce a învățat. Hipotalamusul și trunchiul cerebral controlează procesele automate cum ar fi respirația. Cerebelul reglează mișcările line ale corpului. Emisferele cerebrale controlează gândirea, imaginația, memoria, vorbirea, emoțiile, vederea, auzul, mirosul, gustul și pipăitul.



Toți neuronii au aceeași structură de bază. Ei au un corp celular care conține un nucleu. Ramificații subțiri, numite dendrite, primesc impulsurile nervoase, prin intermediul sinapselor, de la alți neuroni. Un axon lung transportă impulsurile nervoase dincolo de corpul celular. Corpul celular al acestui neuron motor este localizat în sistemul nervos central (SNC). El transmite impulsuri nervoase către părți ale corpului comandându-le să execute o anumit acțiune. De exemplu, un impuls nervos către un mușchi ar putea determina contracții ale acestuia. În mod similar, un impuls nervos către o glandă ar putea provoca eliberarea unei secreții.

PĂRȚILE SISTEMULUI NERVOS

Sistemul nervos are două părți principale: creierul și măduva spinării formează sistemul nervos central (SNC) și nervii formează sistemul nervos periferic (SNP). În SNP, neuronii senzitivi transmit impulsurile nervoase de la organele de simț la creier. Neuronii motori transmit instrucțiunile de la creier și sunt de două tipuri. Cei care fac parte din sistemul nervos somatic se găsesc sub control voluntar și stimulează contracția mușchilor scheletici. Cei care fac parte din sistemul nervos vegetativ (SNV) reglează procesele din interiorul corpului, cum ar fi respirația și digestia. Sistemul nervos vegetativ (SNV) are două componente: sistemul nervos simpatic și sistemul nervos parasimpatic. Aceste două sisteme au efecte opuse și păstrează corpul într-o stare de echilibru.

A SE VEDEA ȘI
106-107 Mușchii și mișcarea,
110 Somnul și visele,
142-143 Tehnologii medicale

110-111.qxd 02.09.2003 17:42 Page 2

SOMNUL ȘI VISELE

Somnul ocupă aproape o treime din viața unui om. El permite corpului să se odihnească și creierului să prelucreze informațiile primite în cursul zilei anterioare.

Acest tablou, numit *Visul lenei*, este încercarea unui artist de a transmite amestecul straniu de imagini pe care oamenii îl văd în visele lor. Aici, un copil doarme în pat, dar în mijlocul unui câmp. Visele apar în timpul în care creierul sortează toate experiențele zilei anterioare. În stare de conștiință alterată a somnului, aceste amintiri sunt deformate în vise.

Somnul are loc natural ca parte a ciclului de 24 de ore de trezie și somn. El este o stare de conștiință alterată din care o persoană poate fi ușor scoasă. Somnul este important – persoanele private de somn devin obosite, confuze și au halucinații. Dovezi ale evenimentelor care au loc în timpul somnului provin de la oamenii d știință care observă comportamentul subiecților adormiți și utilizează un electroencefalograf (EEG) pentru a le măsura undele cerebrale.

Indiferent dacă suntem treji sau dormim, undele cerebrale sunt produse constant de către „traficul" electric ce se desfășoară între miliardele de neuroni din creier. Undele cerebrale diferă în funcție de starea persoanei: trează, atentă, adormită sau în stare de somn profund. Visele sunt evenimente pe care o persoană le trăiește în timpul somnului. Ele sunt probabil un efect secundar al activității creierului de ordonare a experiențelor din ziua anterioară și de stocare a lor în memorie.

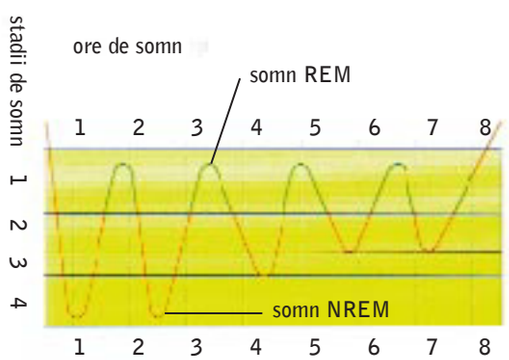
SOMNUL PROFUND ȘI SOMNUL CU VISE

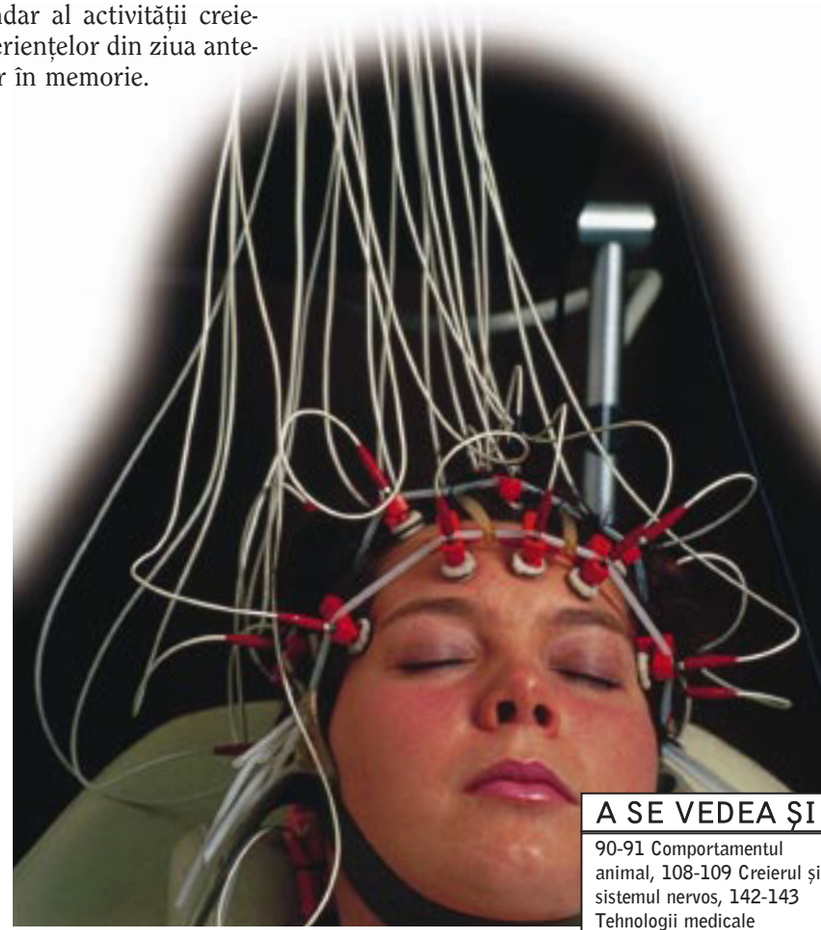
Somnul urmează un tipar de evenimente care au loc într-o anumită ordine și se repetă. Când oamenii adorm, ei parcurg patru etape de somn, de la aproape treaz la somnul profund sau NREM (Non-Rapid Eye Movement – fără mișcare rapidă a ochilor). Pulsul cardiac și ritmul respirator scad și activitatea creierul încetinește. După 90 de minute, se trece de la somnul profund la somnul ușor sau REM (Rapid-Eye Movement – cu mișcări rapide ale ochilor). Ochii se mișcă sub pleoape și acum apar visele. Ritmul respirator și ritmul cardiac cresc, la fel și activitatea creierului. Corpul nu se mișcă, mușchii fiind paralizați, probabil pentru a opri persoana care doarme de a gesticula în vis. După 5 până la 10 minute, persoana care doarme revine la somnul profund.

Pe parcursul nopții acest tipar se repetă de până la 5 ori, cu perioade de somn REM la fiecare 90 de minute. Durata somnului profund scade pe parcursul nopții și perioadele de somn REM devin mai lungi, cea finală durând aproape 50 de minute.

ȘABLOANE ALE SOMNULUI

De capul acestei femei care doarme sunt atașați mai mulți electrozi. Ei detectează undele electrice, numite unde cerebrale, produse de nervii din creier. Firele de la electrozi merg la un electroencefalograf (EEG) care produce o reprezentare grafică a undelor. Undele cerebrale se modifică în timpul somnului, arătând că o persoană trece prin diferite stadii de somn. Așa cum se vede în graficul de mai jos, cel care doarme intră mai întâi într-o stare de somn profund (stadiul IV sau somn NREM) și apoi revine la un somn ușor (stadiul I sau somn REM). Acest tipar se repetă pe tot parcursul nopții.



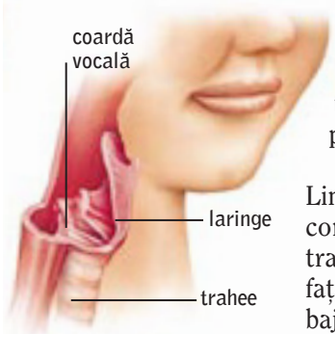


A SE VEDEA ȘI
90-91 Comportamentul animal, 108-109 Creierul și sistemul nervos, 142-143 Tehnologii medicale

110-111.qxd 02.09.2003 17:42 Page 3

COMUNICAREA

Comunicarea joacă un rol esențial la toate animalele. Ființele umane sunt unice printre animale datorită capacității lor de a folosi limbajul pentru a comunica între ele.



În timpul respirației, corzile vocale rămân deschise pentru a permite intrarea și ieșirea aerului din plămâni.

Oamenii comunică pentru a face schimb de gânduri, idei sau cunoștințe; pentru a afișa prietenia, indiferența sau agresivitatea față de alții; sau pentru a-și manifesta plăcerea, furia sau frica.

Comunicarea ia o mulțime de forme diferite. Limbajul corporal implică poziționarea părților corpului, deseori fără a gândi, pentru a transmite un mesaj. De exemplu, orientarea cu fața către o altă persoană și reproducerea limbajului corporal al acesteia este de obicei o manifestare a interesului. Expresiile faciale, cum ar fi zâmbetul, încruntarea, grimasele sau îmbufnarea sunt indicii ale stării de spirit și emoțiilor persoanei în cauză.

LIMBAJUL

Limbajul articulat este o caracteristică specifică oamenilor. Vorbirea este controlată de o zonă din partea stângă a creierului. Când o persoană vrea să vorbească, din această zonă sunt trimise impulsuri nervoase către mușchii din gât, de la gură și mandibulă. În laringe (cutie vocală) există două pliuri numite coarde vocale care se pot depărta și apropia. Mesajele nervoase de la creier comandă mușchilor laringelui să închidă și să întindă corzile vocale. Apoi, prin corzi este împins forțat aer din plămâni. Corzile vibrează și produc sunete care trec în gât, gură și nas. Corzile vocale libere produc sunetele joase; corzile întinse produc sunetele înalte. Sunetele sunt transformate în vorbire prin poziționarea limbii și modelarea buzelor.

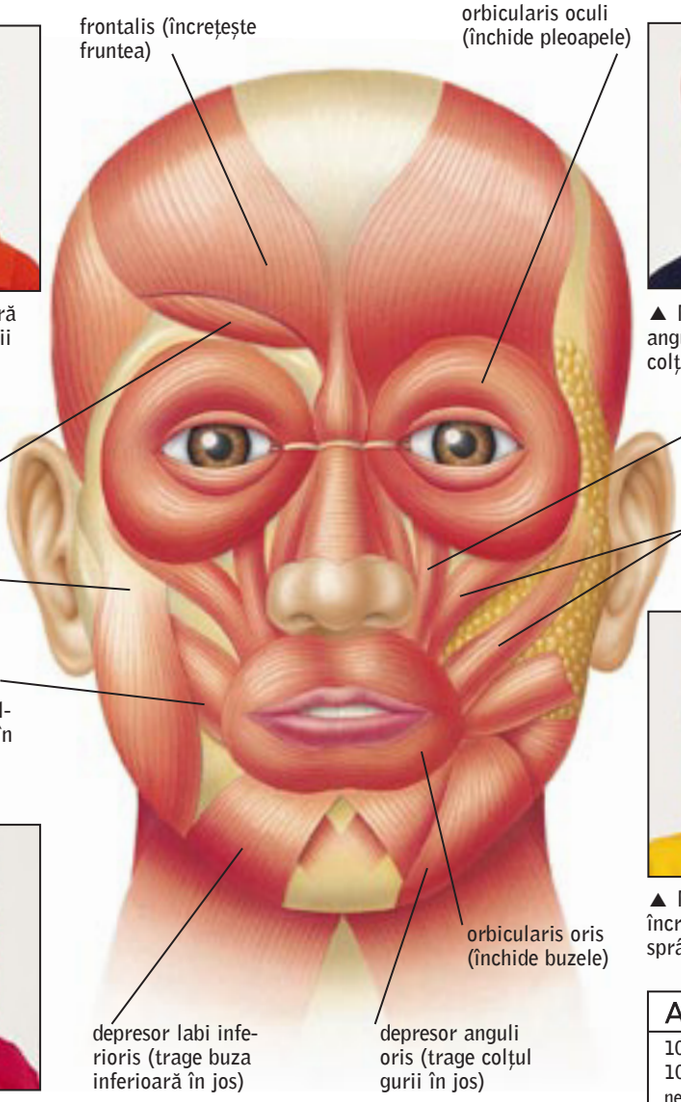
În timpul vorbirii, aerul este împins forțat prin corzile vocale închise pentru a produce sunete.

▲ În partea de sus a traheei se găsește laringele sau cutia vocală. Întinse peste laringe se găsesc două membrane numite corzi vocale. În mod normal, ele sunt deschise, dar în timpul vorbirii ele se închid. Aerul expirat printre corzile vocale închise le face să vibreze și producând astfel sunete.

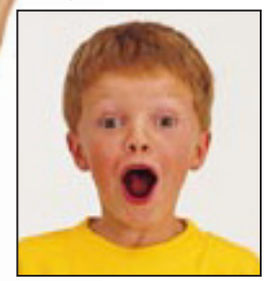
► Mai mult de 30 de mici mușchi de pe față produc o gamă largă de expresii. Majoritatea mușchilor faciali sunt atașați cu un capăt de oasele craniului și cu celălalt de pielea feței. Când un uschi facial se contractă, el trage pielea alterând aspectul feței. Expresiile faciale transmit starea de spirit și emoțiile unei persoane și exprimă o gamă largă de sentimente și senzații, de la plăcere la furie.

▲ Această încruntătură este produsă de mușchii corugator supercili.

▼ Pentru a zâmbi, colțurile gurii sunt trase în sus și spre exterior de către mușchii zigomaticus.



▲ Mușchii depresori anguli oris trag în jos colțurile gurii.



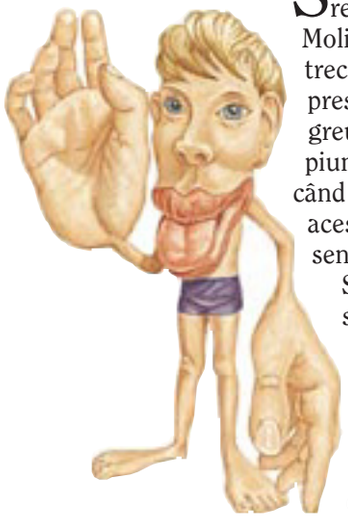
▲ Mușchiul frontalis încrețește fruntea și ridică sprâncenele.

A SE VEDEA ȘI
106-107 Mușchii și mișcarea,
108-109 Creierul și sistemul nervos

112-113.qxd 02.09.2003 17:42 Page 2

PIPĂITUL

Simțul pipăitului furnizează creierului informații despre mediul din jurul corpului. Senzori tactili sunt împrăștiați pe toată suprafața corpului.



Acest băiat arată ciudat deoarece părțile corpului său au fost dimensionate în concordanță cu cât sunt de sensibile la atingere. Unele părți ale corpului, cum ar fi degetele și buzele, sunt mult mai sensibile decât alte părți, deoarece au mult mai mulți senzori tactili.

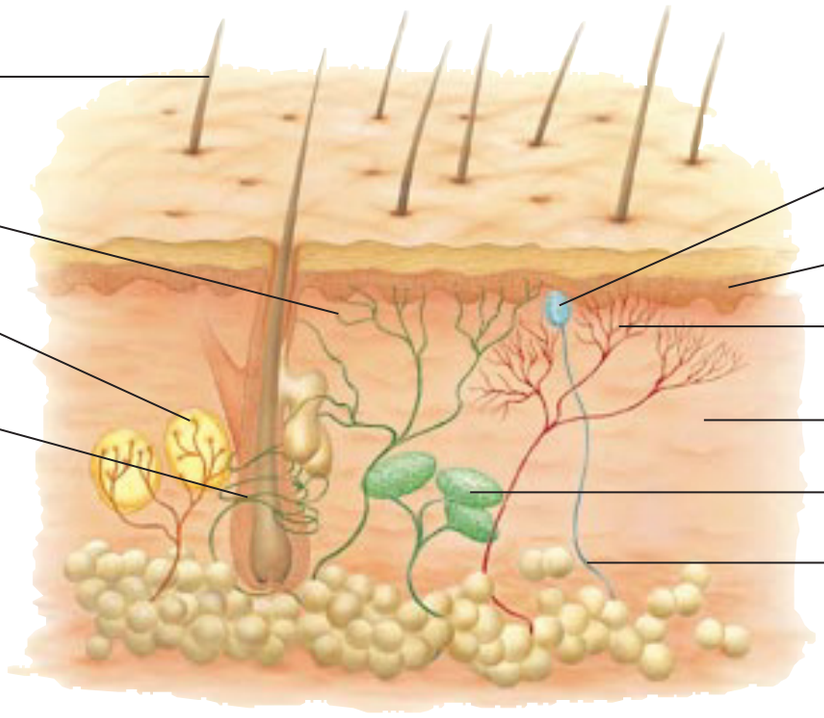
Senzorii din piele detectează atingerea, durerea, vibrațiile, presiunea, căldura și frigul. Moliciunea unei blăni, vibrațiile produse de trecerea degetelor peste o bucată de șmirghel, presiunea produsă de ținerea unui obiect greu, durerea produsă de așezarea pe o piuneză, căldura unei flăcări și răceala simțită când băgăm mâna în apă înghețată – toate acestea sunt simțite când sunt stimulați senzorii din piele.

Senzorii pentru atingeri ușoare și presiune se găsesc în partea superioară a dermei din piele. Cei pentru atingere dură și presiune mare sunt mai mari și se găsesc mai adânc în dermă. Majoritatea acestor senzori sunt închiși în capsule. Senzorii care detectează căldura, frigul și durerea sunt terminații nervoase ramificate aflate în apropierea joncțiunii dintre epidermă și dermă. Acești senzori nu sunt închiși în capsule. Informația provenită de la toate aceste tipuri diferite de senzori călătorește sub formă de impulsuri nervoase de-a lungul nervilor care duc la zona senzorială a creierului mare (partea principală a creierului). Creierul interpretează aceste impulsuri și furnizează o „imagine tactilă“ a mediului din jurul persoanei, inclusiv informații despre presiune și temperatură. Senzația de durere avertizează corpul despre un potențial pericol.

Această fată este oarbă, dar ea poate citi trecându-și vârfurile degetelor peste pagină. Cuvintele sunt „scrise“ folosind sistemul Braille; modele sale de puncte corespund literelor sau cifrelor.

OBIȘNUINȚA

Când o persoană se îmbracă dimineața, hainele pot fi simțite când sunt trase peste piele. După un timp scurt, hainele nu se mai simt. Această pierdere a senzației se numește obișnuință. Pielea se obișnuiește cu stimulul dat de haine și nu mai trimite impulsuri către creier. Obișnuința este importantă deoarece, în absența ei, hainele ar irita pielea pe tot parcursul zilei.



Această secțiune prin piele prezintă diferitele terminații nervoase senzoriale. Aceste terminații detectează atingerea, presiunea, durerea, căldura și frigul. Fibrele nervoase transportă impulsurile de la senzori la creier.

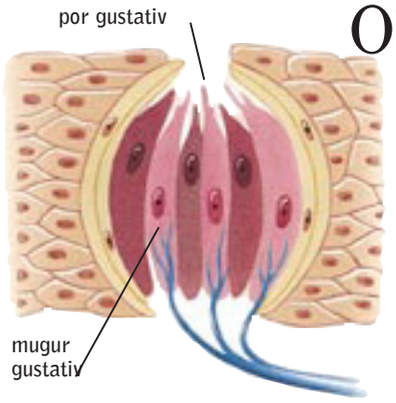
A SE VEDEA ȘI

100-101 Piele, păr și unghii, 108-109 Creierul și sistemul nervos, 113 Gustul și mirosul

112-113.qxd 02.09.2003 17:42 Page 3

GUSTUL ȘI MIROSUL

Gustul și mirosul sunt simțuri legate. Ambele detectează substanțe chimice, fie în alimente, fie în aer. Împreună, ele permit oamenilor să recunoască o gamă largă de arome.

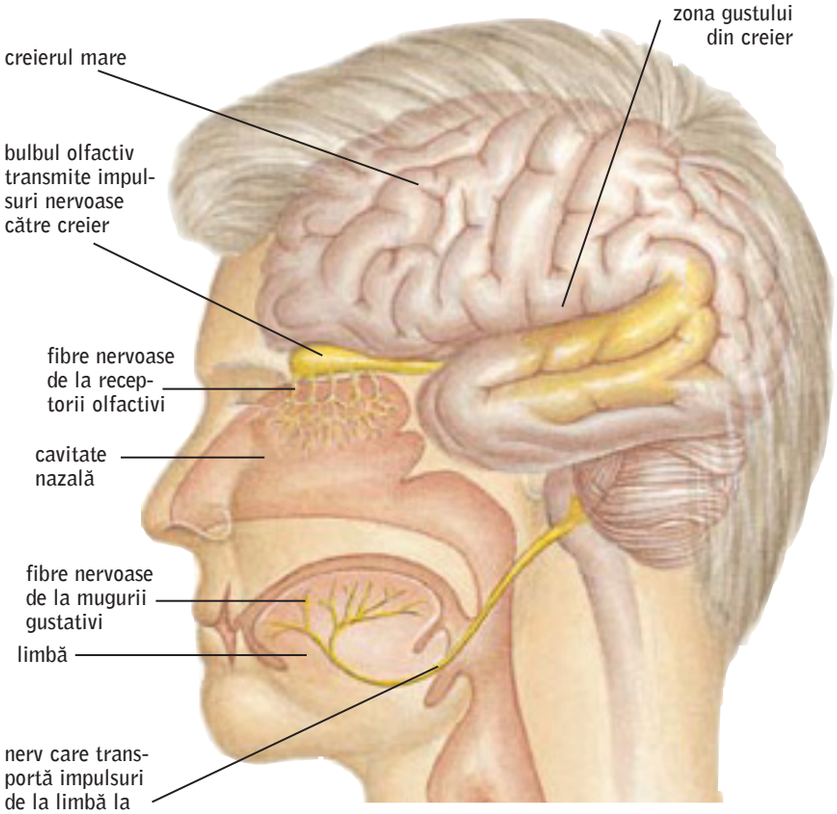


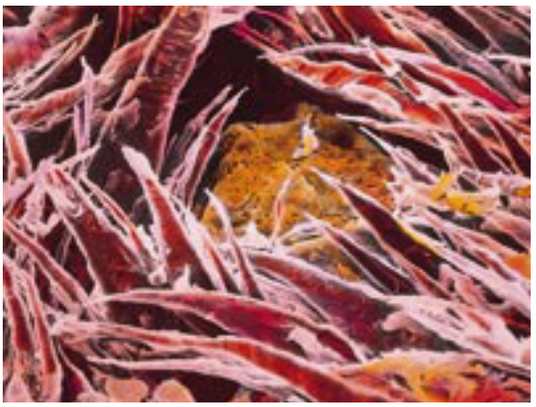
Un amestec de muguri gustativi și celule de susținere este grupat în această papilă gustativă, asemănător feliilor dintr-o portocală. Mugurul gustativ detectează substanțele chimice dizolvate în saliva care intră prin porul gustativ, o deschizătură la suprafața limbii.

Organul gustului este limba. Împrăștiate pe suprafața sa superioară există circa 10.000 de muguri gustativi. Mugurii gustativi detectează patru gusturi de bază – dulce, amar, sărat și acru. Alimentele cu gust acru ar putea fi otrăvitoare și pot fi scuipate.

Mugurii gustativi se găsesc pe părțile laterale ale unor mici excrescențe numite papile, care acoperă limba. Papilele fungiforme seamănă cu niște ciuperci; în partea din spate a limbii se găsesc 7 sau 8 papile mari striate; papilelor filiforme le lipsesc mugurii gustativi și ajută al apucarea hranei în timpul mestecatului. Când substanțele chimice din hrana dizolvată ajung la un mugur gustativ, celulele senzoriale trimit impulsuri nervoase spre creier.

Pe limbă, mugurii gustativi sunt grupați în zone: dulce în partea din față, acru în partea din spate și sărat și amar pe laterale. De asemenea, limba are receptori pentru căldură și frig și receptori de durere pentru alimentele picante.

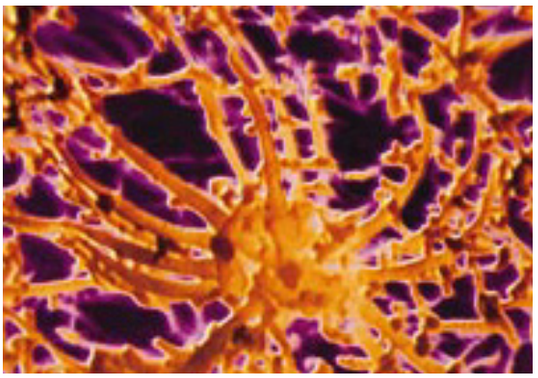




O imagine mărită de 180 de ori a suprafeței superioare a limbii prezintă papile filiforme ascuțite care înconjoară o papilă fungiformă (galben-portocalie) pe lateralele căreia există muguri gustativi.

MIROSUL

Simțul olfactiv permite oamenilor să aprecieze alimentele și să evite substanțele periculoase din aer și din hrană. Oamenii pot detecta peste 10.000 de arome diferite. Aproximativ 10 milioane de receptori olfactivi sunt localizați în partea superioară a cavității nazale, în două pliuri de epiteliu (mucoasă), fiecare având dimensiunea unui timbru poștal. Fiecare receptor conține până la 20 de cili asemănători firelor de păr. Când se inhalează aer, moleculele se dizolvă în mucusul apos și sunt captate de cili. Mirosul domină gustul; pe frig intens, mâncarea nu mai are aromă.



◄ Mugurii gustativi se găsesc pe suprafața superioară a limbii. Impulsurile de la mugurii gustativi călătoresc prin nervi până la zona gustului din creier. Receptorii olfactivi se găsesc în zona superioară a fiecărei părți a cavității nazale. Impulsurile nervoase de la acești receptori sunt trimiși către părțile creierului în care se identifică mirosurile.

▲ Cili asemănători firelor de păr (măriți de 10.285 ori) pleacă de la un receptor olfactiv din cavitatea nazală superioară. Când moleculele „mirositoare" ating acești cili, către creier sunt trimise impulsuri nervoase.

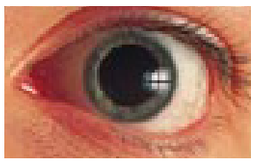
A SE VEDEA ȘI

108-109 Creierul și sistemul nervos, 114-115 Ochii și vederea, 116-117 Urechi, auz și echilibru

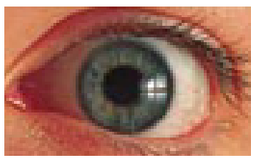
114-115.qxd 02.09.2003 17:44 Page 2

OCHII ȘI VEDEREA

Văzul este un simț extrem de important. Ochii detectează lumina din mediul înconjurător și trimite mesaje către creier, permițând unei persoane să vadă.



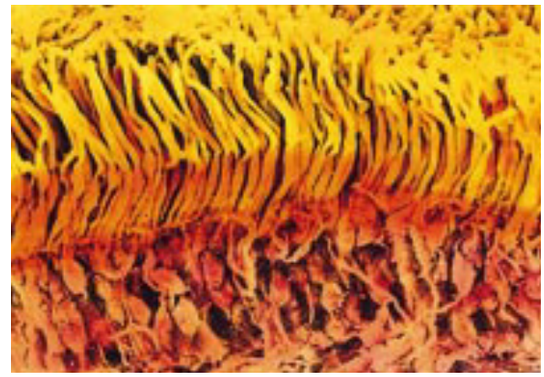
Pupila este orificiul prin care se permite intrarea luminii în ochi. În lumină scăzută, irisul colorat mărește pupila.



În lumină puternică, irisul micșorează pupila pentru a preveni intrarea în ochi a unei cantități prea mari de lumină care ar putea afecta retina.

Ochii sunt importanți pentru că ei furnizează creierului multă informație despre mediul care înconjoară corpul. Retina, care căptușește interiorul ochiului, conține fotoreceptori, celule senzoriale care sunt stimulate de lumină. Fotoreceptorii constituie 70% din receptorii senzoriali din corpul uman, un indiciu al importanței lor.

Cei doi globi oculari, fiecare având un diametru de aproximat 2,5 centimetri, stau în orbitele din cranii. Din față nu poate fi văzută decât o mică parte a ochiului. Fiecare glob ocular se mișcă folosind șase mușchi exteriori, care permit oamenilor să privească dintr-o parte în alta și de sus în jos. De asemenea, ei provoacă mișcări mici, sacadate ale globilor oculari, care permit ochilor să cerceteze constant împrejurimile.



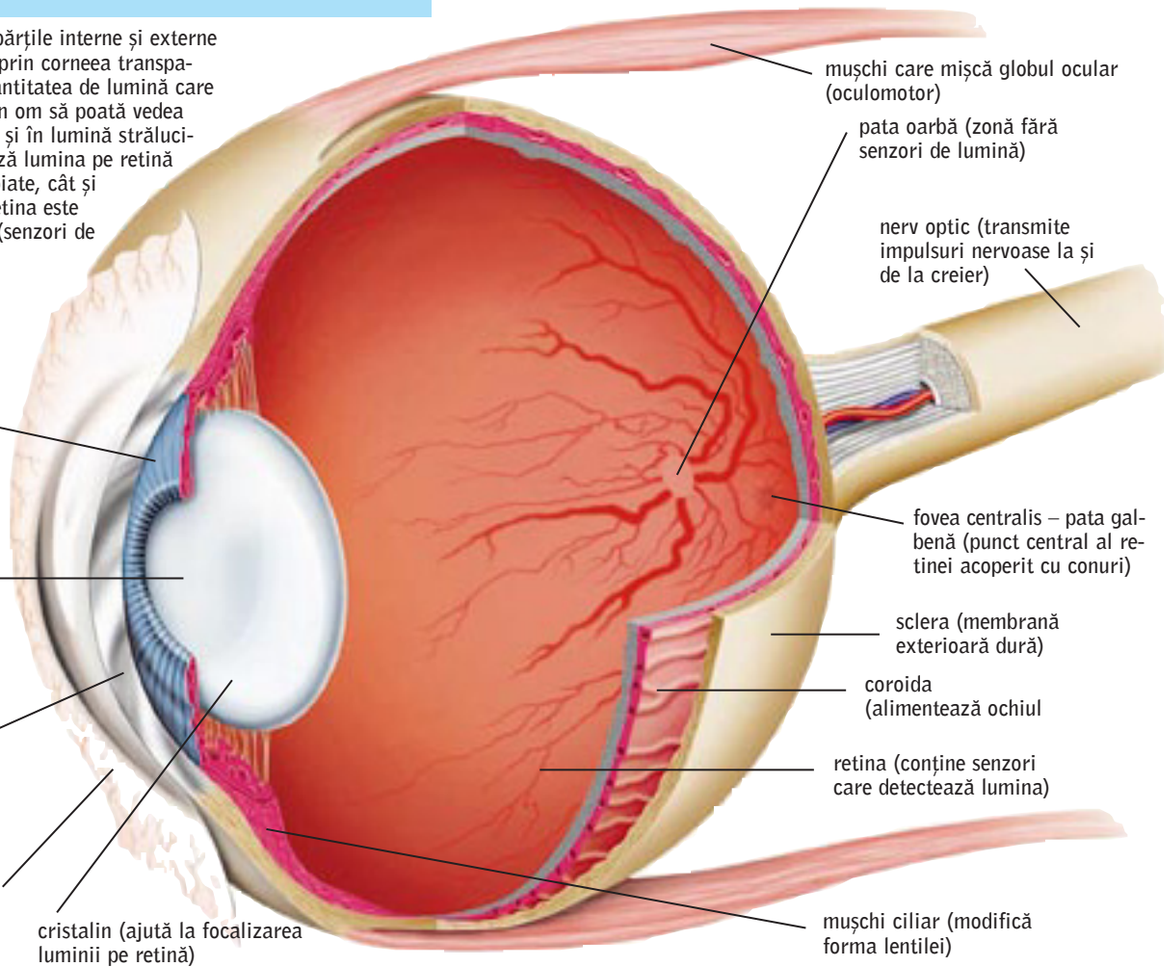
Aceasta este o secțiune prin retină, stratul fotosensibil al ochiului. Conurile și bastonașele (galben) răspund la lumină și trimit mesaje către creier de-a lungul fibrelor nervoase (roz).

PATA OARBĂ

O regiune a retinei, cunoscută sub numele de „pata oarbă“, nu conține deloc senzori de lumină. Acesta este locul prin care nervul optic părăsește globul ocular. Însă, pata oarbă nu afectează vederea. Cei mai mulți oameni nu observă nici un efect al prezenței ei, deoarece creierul alege să o „ignore“.

OCHIUL

Această secțiune prezintă părțile interne și externe ale ochiului. Lumina intră prin corneea transparentă. Irisul controlează cantitatea de lumină care intră în ochi, astfel încât un om să poată vedea atât în lumină scăzută, cât și în lumină strălucitoare. Cristalinul focalizează lumina pe retină atât pentru obiectele apropiate, cât și pentru cele îndepărtate. Retina este acoperită cu fotoreceptori (senzori de lumină).

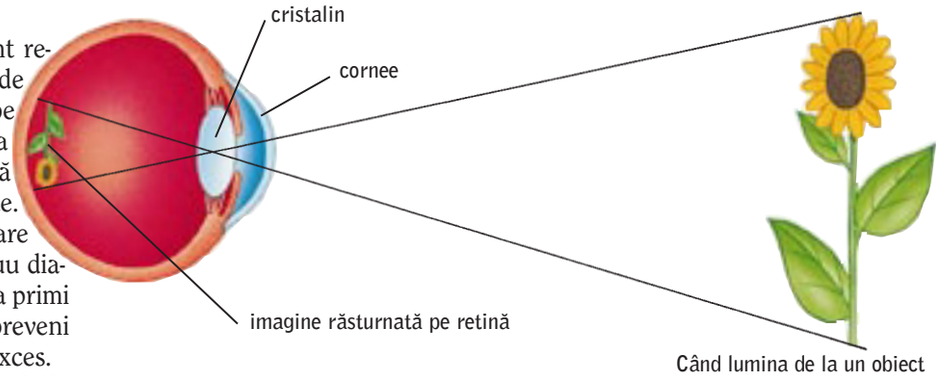


114-115.qxd 02.09.2003 17:44 Page 3

CUM FUNCȚIONEAZĂ VEDEREA?

Razele de lumină care intră în ochi sunt refractate (curbate) de către cornee și de către cristalin pentru a fi focalizate pe retină. Mușchiul ciliar modifică grosimea lentilei pentru a focaliza lumina provenită de la obiectele apropiate sau îndepărtate. Irisul controlează cantitatea de lumină care intră în ochi. Mușchii lui alterează continuu diametrul pupilei, făcându-l mai mare pentru a primi mai multă lumină sau mai mic pentru a preveni distrugerea retinei din cauza luminii în exces.

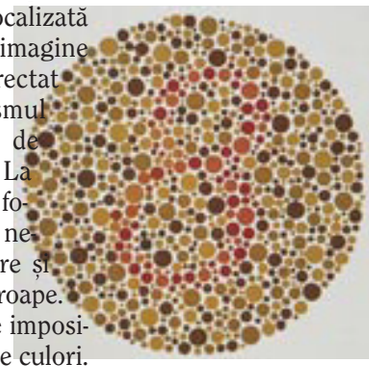
Retina este un strat subțire de senzori de lumină numiți conuri și bastonașe. Cele 120 de milioane de bastonașe funcționează cel mai bine în lumină scăzută și sunt sensibile la alb și negru. Cele circa 6 milioane de conuri funcționează cel mai bine în lumină puternică și detectează culorile. Cel mai mare număr de conuri se găsește în zona numită *fovea centralis*, zonă care generează imaginile cele mai detaliate. Cele trei tipuri de conuri detectează lumina verde, roșie și, respectiv, albastră. Când detectează lumina, conurile și bastonașele generează impulsuri nervoase care călătoresc prin nervul optic până la zonele văzului din partea din spate a creierului mare (partea principală a creierului). Creierul reconstruiește imaginile. Fiecare ochi generează o imagine ușor diferită. Creierul utilizează aceste diferențe pentru a produce o reprezentare tridimensională a lumii înconjurătoare, care permite oamenilor să aprecieze distanțele.



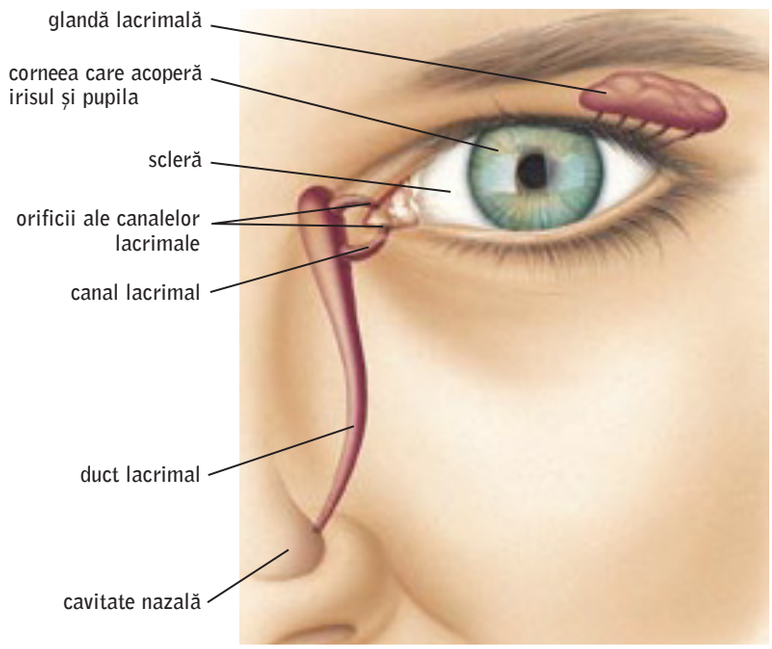
Când lumina de la un obiect intră în ochi, corneea și cristalinul o focalizează pentru a produce pe retină o imagine clară, dar răsturnată. Când sunt loviți de această lumină, senzorii din retină transmit mesaje nervoase către creier. Aici, imaginea este „văzută" în poziție normală.

DEFECTE DE VEDERE

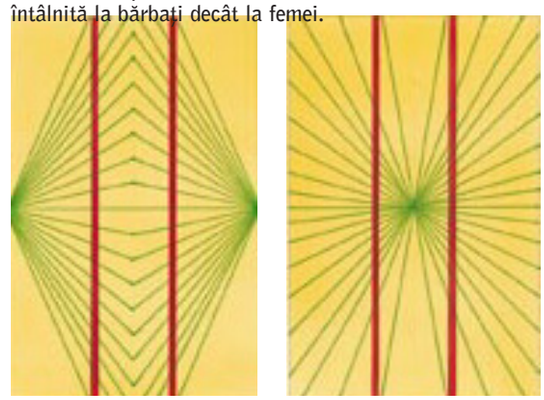
Miopia este incapacitatea de a vedea clar obiectele îndepărtate, deoarece lumina de la ele este focalizată înainte să ajungă la retină, producând o imagine încețoșată. Acest defect poate fi corectat cu ajutorul lentilelor de contact sau al ochelarilor. Hipermetropia este incapacitatea de a vedea clar obiectele apropiate, deoarece lumina de la acestea este focalizată „în spatele" retinei, producând tot o imagine încețoșată. Acest defect poate fi corectat prin folosirea ochelarilor. Prezbitismul (prezbiopia) poate apărea în procesul de îmbătrânire, după vârsta de 45 de ani. La acest defect se pierde capacitatea de focalizare pe obiectele apropiate și devine necesară folosirea ochelarilor pentru citire și alte activități care necesită vedere de aproape. Incapacitatea de a distinge culorile este imposibilitatea de a face distincție între anumite culori.



Acest model de puncte este un test pentru depistarea incapacității de a deosebi culorile. Unei persoane care nu deosebește culorile îi lipsește unul dintre tipurile de conuri (senzori de culoare) care detectează lumina roșie, verde sau albastră. Cea mai comună este incapacitatea de a deosebi roșu de verde, adică imposibilitatea de a face distincție între aceste două culori. Dacă puteți vedea cifra 8 în acest model, nu suferiți de incapacitatea de a deosebi culorile. Incapacitatea de a deosebi culorile este mai des întâlnită la bărbați decât la femei.



▲ Lacrimile sunt produse de glandele lacrimale. Când o persoană clipește, lacrimile sunt împrăștiate pe suprafața ochiului pentru a elimina mizeria și praful; de asemenea, ele conțin substanța chimică numită lizozim care omoară bacteriile. Apoi, lacrimile se scurg prin două orificii din colțul ochiului și ajung în nas.



Iluziile optice sunt imagini care păcălesc creierul. Aici, ambele seturi de linii roșii sunt drepte, cu toate că ele par curbate spre interior (stânga) sau spre exterior (dreapta).

A SE VEDEA ȘI
108-109 Creierul și sistemul nervos, 112 Pipăitul, 113 Gustul și mirosul

116-117.qxd 02.09.2003 17:44 Page 2

URECHI, AUZ ȘI ECHILIBRU

Oamenii pot detecta peste 400.000 de sunete diferite. Pe lângă detectarea sunetelor, urechile joacă și un rol important în echilibru și postură.

Sunetul este creat de unde alternative de presiune scăzută și ridicată care trec prin aer, asemănător valurilor care se împrăștie pe suprafața apei dintr-un lac când se aruncă o piatră în apă. Aceste unde de presiune ajung în ureche unde sunt detectate de către senzori. Acești senzori trimit mesaje către creier, pe care acesta din urmă le interpretează ca sunete.

Cea mai mare parte a urechilor este ascunsă în interiorul oaselor temporale ale craniului. Partea pe care o vedem, pavilionul, conduce unele sonore în conductul auditiv extern, un tub care secretă ceara de urechi. Urechea mediu, umplută cu aer este mărginită la un capăt de timpan și la celălalt cap de fereastra ovală. Singura ei deschizătură este prin trompa lui Eustache, care ajunge în gât. Acest tub asigură păstrarea unui presiuni egale a aerului în ambele părți ale timpanului. Dacă presiunile nu sunt egale, timpanul nu poate vibra corect și apar deficiențe de auz. Schimbările bruște de presiune – ca atunci când un tren intră într-un tunel – pot distruge echilibrul presiunilor. Căscatul sau mestecatul forțează aerul din gât în sau din trompa lui Eustache și urechile „pocnesc“ când presiunile se egalizează, iar auzul revine la normal. Urechea internă conține receptorii de sunet și este legată la creier. Ea este plină cu un fluid și închisă într-o structură osoasă.

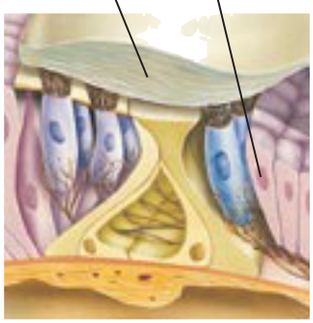
CUM FUNCȚIONEAZĂ AUZUL?

Undele sonore vin de la sursa care le produce, cum ar fi un aparat de radio și intră în ureche prin conductul auditiv extern. La capătul acestui canal, o bucată de piele întinsă, numită timpan vibrează când este lovită de undele sonore. Timpanul transmite vibrațiile la cele trei oscioare – ciocanul, nicovala și scărița – din urechea medie. Când aceste oase vibrează, scărița trage și împinge membrana care acoperă fereastra ovală. Această mișcare generează vibrații în fluidul din urechea internă, care sunt detectate de senzorii din cohlee (melc). Senzorii trimit impulsuri nervoase către creier, care le prelucrează și respectiva persoană aude sunetele. Sunetele puternice produc vibrații mai mari în fluid. Partea melcului din apropierea ferestrei ovale detectează sunetele înalt, în timp ce vârful canalului cohlear detectează sunetele joase.

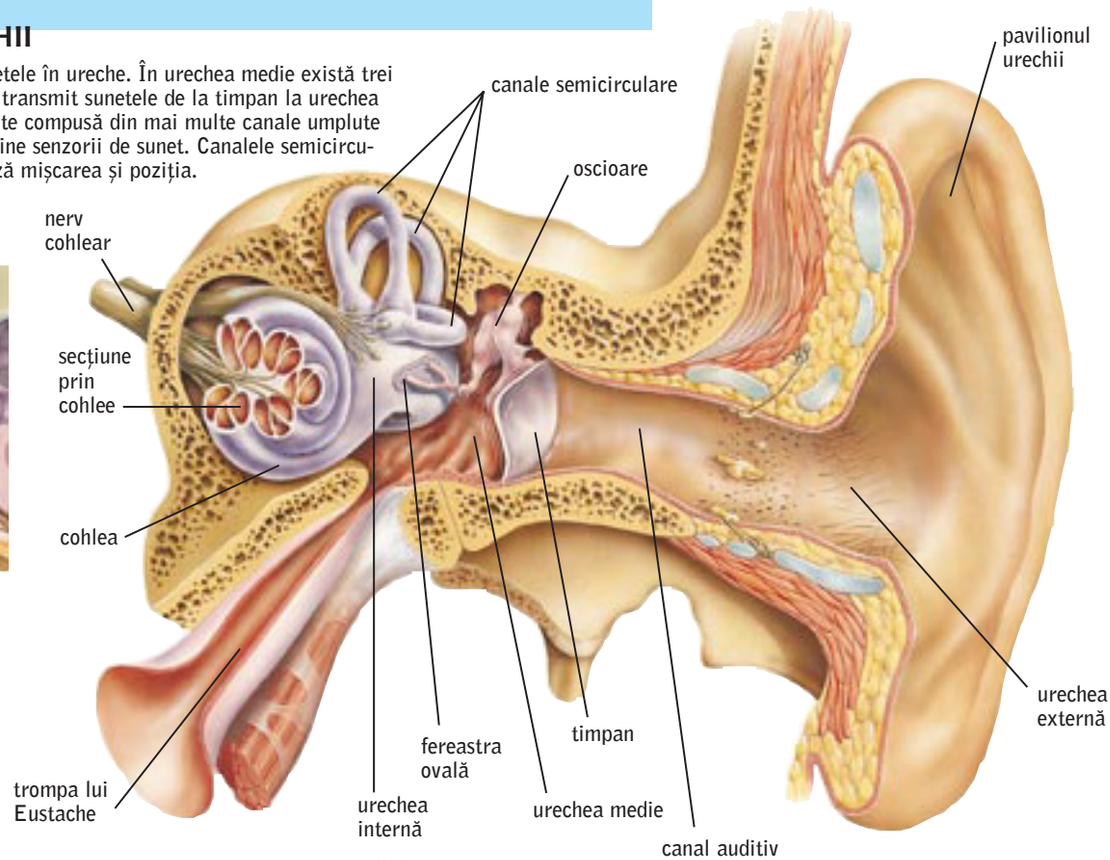
De obicei, undele sonore ajung în ureche la fracțiuni de secundă una după cealaltă. Creierul utilizează această mică diferență temporală pentru a stabili direcția din care provine sunetul.

ÎN INTERIORUL URECHII

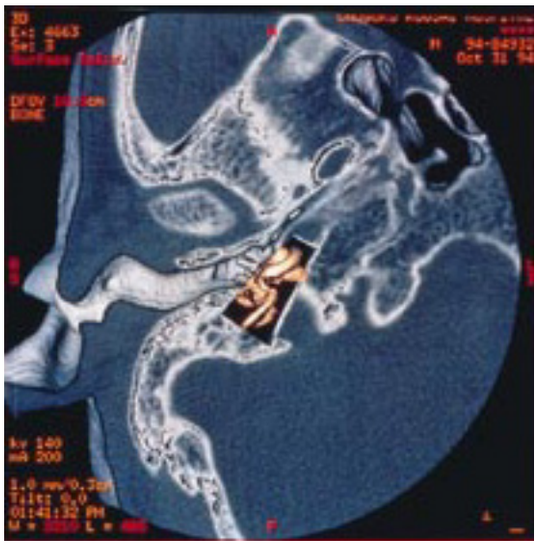
Urechea exterioară conduce sunetele în ureche. În urechea medie există trei oase mici, numite oscioare, care transmit sunetele de la timpan la urechea interioară. Urechea interioară este compusă din mai multe canale umplute cu un fluid. Cohlea (melcul) conține senzorii de sunet. Canalele semicirculare, sacula și utricula, detectează mișcarea și poziția.



▲ Mici celule cu cili din cohlee detectează modificările de presiune care apar când sunetele ajung la ureche. Modificările de presiune îndoaie filamentele lor (cilii) și celulele trimit impulsuri nervoase către creier prin nervul cohlear.



116-117.qxd 02.09.2003 17:45 Page 3



Această tomografie prezintă o secțiune printr-o ureche. Canalul auditiv (alb) se întinde din stânga până în centrul oasele urechii – oscioarele – sunt evidențiate în centru. Zonele mari, gri, pestrițe, reprezintă oasele craniului.

Această imagine (mărită de 2.074 ori) a urechii interne prezintă regiunea din cohlee care detectează sunetele. Când sosesc sunete care provoacă vibrații în fluid, filamentele celulele cu cili (de culoare galbenă și în formă de V) se îndoaie, iar celulele cu cili trimit mesaje către creier.

URECHILE ȘI ECHILIBRUL

Senzorii de echilibru se găsesc în urechea internă, în interiorul a două structuri legate – canalele semicirculare și vestibulul. Acestea se află lângă cohlee și sunt, de asemenea, umplute cu fluid. Cele trei canale semicirculare sunt perpendiculare între ele și detectează mișcările capului. La baza fiecărui canal, celulele senzoriale cu cili sunt înglobate într-o structură gelatinoasă în formă de cupă (cupula). Când capul se mișcă, fluidul din unul sau mai multe canale se deplasează și deformează atât cupula, cât și cilii ei. Celulele cu cili trimit apoi impulsuri nervoase către creier. Analizând care canale semicirculare au trimis impulsuri nervoase, creierul poate spune în orice moment în ce direcție se deplasează capul sau corpul.

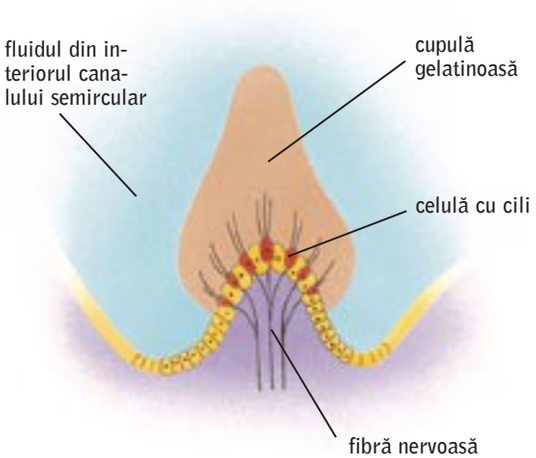
Vestibulul conține doi senzori de echilibru, utricula și sacula. Ambii conțin cili senzoriali înglobați în otolite (părți ale urechii compuse din cristale de carbonat de calciu). Utricula detectează accelerarea rapidă și frânarea, în timp ce sacula detectează schimbările poziției capului. Aceste informații sunt combinate cu mesajele de la ochi, senzorii de presiune din tapa picioarelor și receptorii din mușchi și articulații pentru a furniza creierului o imagine completă a poziției corpului. Apoi, creierul poate trimite instrucțiuni mușchilor pentru a modifica poziția corpului în scopul păstrării posturii și a echilibrului.

INTERVALE DE FRECVENȚE AUDIBILE

Oamenii pot auzi o gamă largă de sunete, de la bâzâituri joase, până la țipete ascuțite. Înălțimea este determinată de frecvența sunetului; adică de distanța dintre două puncte de maxim ale undei sonore. Frecvența sunetului se măsoară în hertzi (Hz), adică unde sonore pe secundă.

De obicei, oamenii tineri pot auzi sunete între 20 de hertzi și 20.000 de hertzi. Însă, gama de sunete audibile scade cu vârsta, deci oamenii bătrâni nu mai pot auzi sunetele înalte. Unele mamifere aud sunete înalte care pentru oameni sunt inaudibile. Liliecii pot auzi sunete din intervalul 1.000 – 120.000 hertzi, iar pisicile sunete din intervalul 60 – 65.000 hertzi.

▲ Canalele semicirculare, utricula și sacula joacă un rol important în păstrarea echilibrului. Ele trimit creierului informații despre poziție și despre mișcările capului. Creierul comandă mușchilor să miște și să poziționeze corpul, astfel încât acesta să nu cadă.



◀ În interiorul fiecărui canal semicircular umplut cu fluid se găsesc excrescențe gelatinoase numite cupule. Înglobate în cupule, se găsesc celule cu cili. În cazul în care capul se mișcă, se mișcă și fluidul și îndoaie cupulele. Celulele cu cili trimit mesaje către creier și astfel încât o persoană să fie conștientă de mișcarea ei.

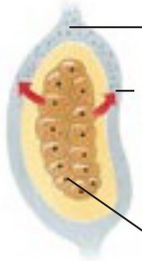
A SE VEDEA ȘI

106-107 Mușchii și mișcarea,
108-109 Creierul și sistemul nervos

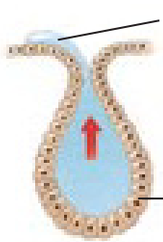
118-119.qxd 02.09.2003 17:46 Page 2

HORMONII

Sistemul endocrin eliberează în corp mesageri chimici numiți hormoni. Diferiți hormoni controlează procese cum ar fi reproducerea și creșterea.



O glandă este un grup de celule care secretă substanțe chimice fie în corp, fie pe corp. Glandele endocrine sau fără canal de secreție (sus) eliberează hormoni în fluxul sanguin. Sângele îi transportă la partea corpului asupra căreia au efect.



Glandele exocrine includ glandele salivare și cele sudoripare. Denumite și glande cu canal de secreție, glandele exocrine își eliberează secrețiile, cum ar fi saliva sau transpirația, printr-un canal care se deschide într-o cavitate a corpului sau la suprafața corpului.

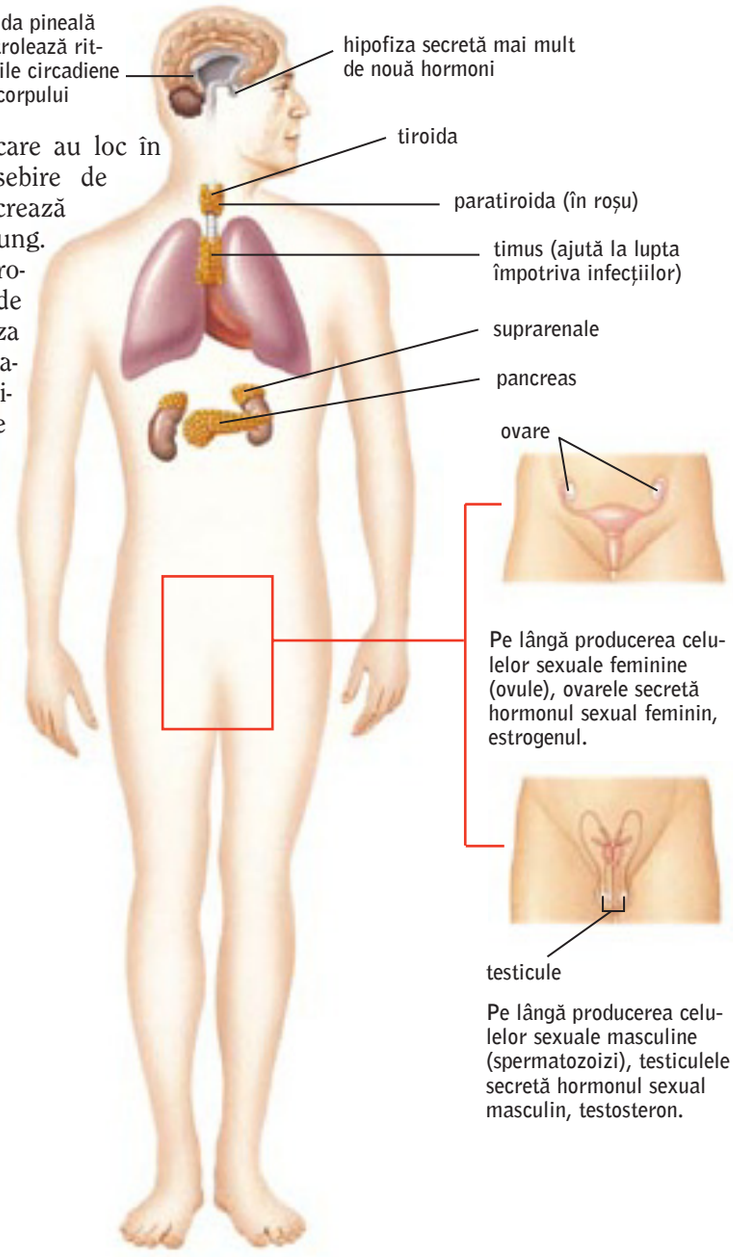
Sistemul endocrin sau hormonal este compus din mai multe glande endocrine (care produc hormoni). Alături de sistemul nervos, sistemul endocrin controlează și coordonează funcționarea corpului. Sistemul endocrin joacă un rol cheie în reproducere și în creștere și controlează multe alte procese. Sistemele endocrin și nervos funcționează în moduri foarte diferite. În sistemul nervos, mesajele sunt transportate sub formă de impulsuri electrice. Sistemul endocrin secretă în fluxul sanguin mesageri chimici, numiți hormoni. Transportat de sânge la destinația lui, hormonul modifică activitățile celulelor, crescând sau scăzând viteza proceselor care au loc în interiorul celulelor. Spre deosebire de sistemul nervos, hormonii lucrează lent și au efecte pe termen lung. Hipofiza (glanda pituitară) controlează majoritatea celorlalte glande endocrine. La rândul ei, hipofiza este controlată de către hipotalamusul din creier. Astfel, se asigură o legătură directă între sistemele endocrin și nervos.

SISTEMUL ENDOCRIN

Glandele care compun sistemul endocrin sunt răspândite în cap, torace și abdomen. Glandele endocrine majore sunt hipofiza, tiroida, paratiroida și glandele suprarenale. Hipofiza produce mai mult de nouă hormoni, controlează activitățile majorității celorlalte glande endocrine și este la rândul ei controlată de o parte a creierului numită hipotalamus. Glanda tiroidă reglează viteza metabolismului corpului (viteza reacțiilor chimice din interiorul celulelor corpului). Împreună cu glandele paratiroide, ea controlează de asemenea și nivelul calciului în sânge. Viteza metabolismului este afectată și de glandele suprarenale, care, în plus, ajută corpul să reziste la stres. Çi alte organe au secțiuni endocrine. Pancreasul controlează nivelul de glucoză din sânge, dar el acționează și ca o glandă exocrină care eliberează enzime digestive în intestin. Testiculele de la bărbat și ovarele de la femeie produc, pe lângă spermatozoizi, respectiv ovule, și hormoni sexuali.

HORMONI DE REGLARE

Nivelurile de hormoni din sânge sunt reglate prin sisteme de feedback negativ. Acestea anulează schimbările nedorite, asigurându-se că hormonii nu au un efect prea mare sau prea mic. De exemplu, tiroxina accelerează metabolismul corpului. Dacă există prea multă tiroxină, corpul va funcționa mult prea rapid. Dacă există prea puțină tiroxină, funcționarea corpului este încetinită. Nivelurile scăzute de tiroxină provoacă eliberarea hormonului de stimulare a tiroidei (TSH) de către hipofiză și astfel glanda tiroidă va produce mai multă tiroxină. Nivelurile ridicate de tiroxină au un efect opus.



118-119.qxd 02.09.2003 17:46 Page 3

Pasagerii din acest montagne russe experimentează efectele hormonului adrenalină. Adrenalina este eliberată de glandele suprarenale. Ea ajută corpul să se descurce în situațiile periculoase. Adrenalina crește ritmul cardiac și pe cel respirator. De asemenea, ea sporește afluxul de sânge în mușchi. Ca urmare a secreției de adrenalină, corpul este pregătit fie să înfrunte situațiile periculoase, fie să scape prin fugă, o reacție numită „luptă sau fugi".

HIPOFIZA

Hipofiza, de dimensiunea unui bob de mazăre, situată la baza creierului ajută la controlarea sistemului endocrin. Hipofiza eliberează mai mult de nouă hormoni. Unii controlează direct funcțiile corpului, cum ar fi hormonul de creștere care stimulează creșterea. Alții sunt destinați altor glande endocrine, cum ar fi hormonul de stimulare a foliculinei (FSH) care stimulează ovarele să producă hormonul sexual feminin, estrogenul.

Hipofiza este compusă din două părți, numite lobi. Lobul anterior (din față), mai mare produce și eliberează majoritatea hormonilor hipofizari. Eliberarea lor este declanșată de hormonii secretați de hipotalamusul de la baza creierului. Lobul posterior (din spate), mai mic stochează și eliberează doi hormoni produși de către hipotalamus.

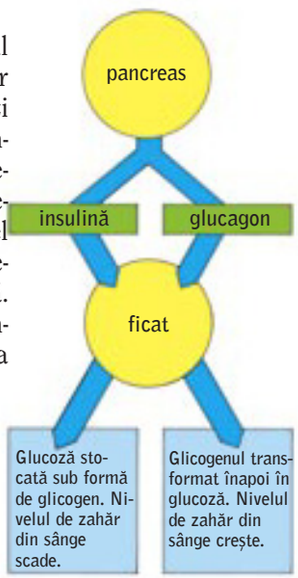
GLANDELE SUPRARENALE

Glandele suprarenale sunt plasate pe vârful fiecărui rinichi. Scoarța exterioară a acestor glande secretă hormoni numiți corticosteroizi care controlează metabolismul și reglează concentrația de substanțe din sânge. Medula interioară secretă adrenalina. În cazul în care creierul percepe un pericol sau o amenințare, el trimite mesaje nervoase către glandele suprarenale comandându-le să secrete adrenalină. Acest hormon pregătește corpul pentru înfruntarea pericolului sau pentru a fugi din fața acestuia.

PANCREASUL

Pancreasul este localizat sub stomac. El secretă hormonii insulină și glucagon, care controlează nivelurile de glucoză din sânge. Celulele au nevoie de o alimentare constantă cu glucoză. Dacă nivelul de glucoză este prea mare sau prea mic, celulele nu pot absorbi glucoza. Insulina și glucagonul se echilibrează natural unul pe celălalt pentru a păstra un nivel constant de glucoză, indiferent dacă o persoană este flămândă sau tocmai a mâncat.

În fiecare zi, acest băiat utilizează o seringă automată specială pentru a-și injecta insulină în corp. El suferă de diabet, o afecțiune în care pancreasul nu produce insulină. Fără aceste injecții, corpul băiatului nu ar putea controla nivelul de glucoză din sânge și i s-ar face foarte rău.



Pancreasul secretă insulina și glucagonul. Acești hormoni acționează în moduri opuse pentru a regla nivelul de glucoză din sânge. Dacă nivelul de glucoză crește, insulina stimulează celulele să absoarbă glucoza și ficatul să o stocheze sub formă de glicogen. Dacă nivelul de glucoză scade, glucagonul stimulează ficatul să transforme glicogenul înapoi în glucoză.

A SE VEDEA ȘI

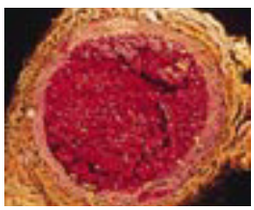
108-109 Creierul și sistemul nervos, 122 Sângele, 130 Metabolismul, 132 Reproducerea

120-121.qxd 02.09.2003 17:46 Page 2

INIMA ȘI SISTEMUL CIRCULATOR

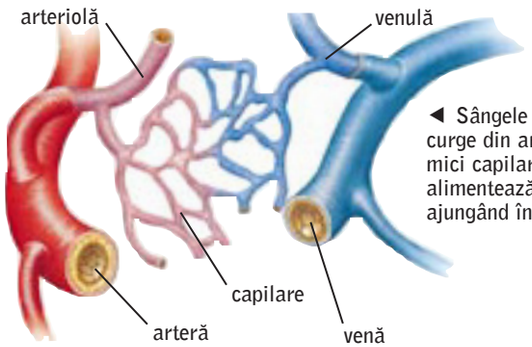
Sistemul circulator asigură celulelor corului toate substanțele necesare. El este compus din inimă, vasele de sânge și sângele care circulă prin acestea.

Doctorul englez William Harvey (1578-1657) a fost primul om care a arătat că sângele circulă într-un singur sens în corp, pompat de către inimă.

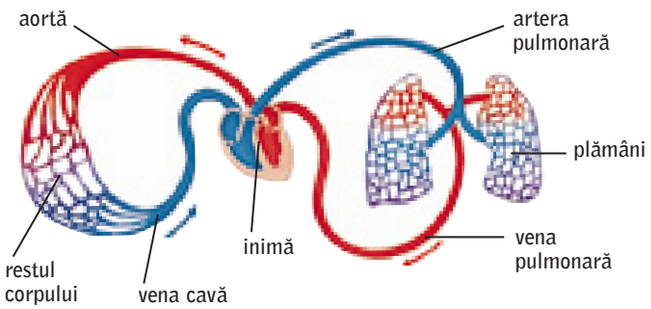


Secțiunea transversală mărită de deasupra prezintă pereții groși ai unei artere.

Inima pompează sânge printr-o rețea de vase sanguine care se întinde pe 150.000 de kilometri în corpul uman. Există trei tipuri principale de vase de sânge. Arterele cu pereți groși transportă sângele de la inimă în corp. Venele, cu pereți subțiri, aduc sângele înapoi în inimă. Venele și arterele sunt legate prin vase capilare microscopice. Formate ca ramificații ale arteriolelor (cele mai mici artere), capilarele trec prin țesuturi și alimentează grupurile de celule cu substanțele necesare. Produsele reziduale ajung înapoi în capilare. Capilarele se unesc pentru a forma venule, care se unesc pentru a forma vene. Sistemul circulator uman are o circulație dublă, cu două „bucle". O buclă transportă sângele la plămâni. Cealaltă transportă sângele în corp. Sângelui îi sunt necesare 60 de secunde pentru a parcurge circuitul complet prin corp.



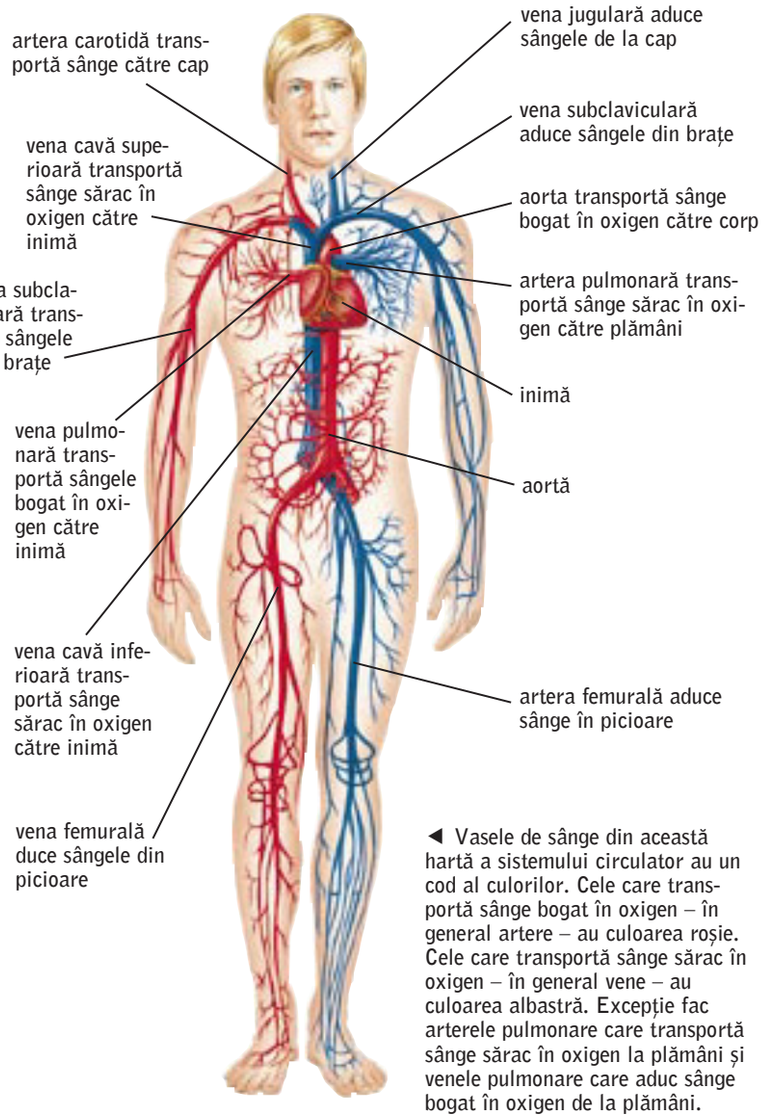
◄ Sângele curge din artere prin mici capilare, care alimentează celulele, ajungând în vene.



▲ Sistemul circulator este compus din două „bucle". Una transportă sângele sărac în oxigen de la inimă la plămâni (unde preia oxigen) și înapoi la inimă. Cealaltă transportă sângele bogat în oxigen de la inimă în restul corpului (unde alimentează cu oxigen toate țesuturile corpului) și înapoi la inimă.

ANATOMIA INIMII

Inima este o pompă musculară puternică care menține curgerea continuă a sângelui prin corp. Inima este împărțită în două jumătăți de către sept. Fiecare jumătate are o cameră superioară mai mică, numită atriu și o cameră inferioară mai mare, numită ventricul. Atriul drept primește din corp sânge sărac în oxigen (neoxigenat) prin vene mari numite vena cavă superioară și vena cavă inferioară. Arterele pulmonare transportă până la plămâni sângele pompat din ventriculul drept. Atriul stâng primește sângele bogat în oxigen (oxigenat) de la plămâni prin venele pulmonare. Ventriculul stâng pompează sângele bogat în oxigen către celulele corpului printr-o arteră mare numită aortă.

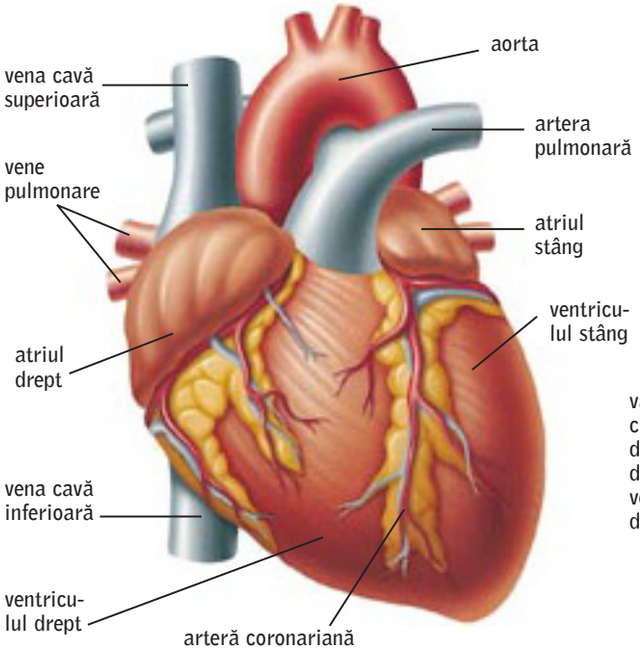


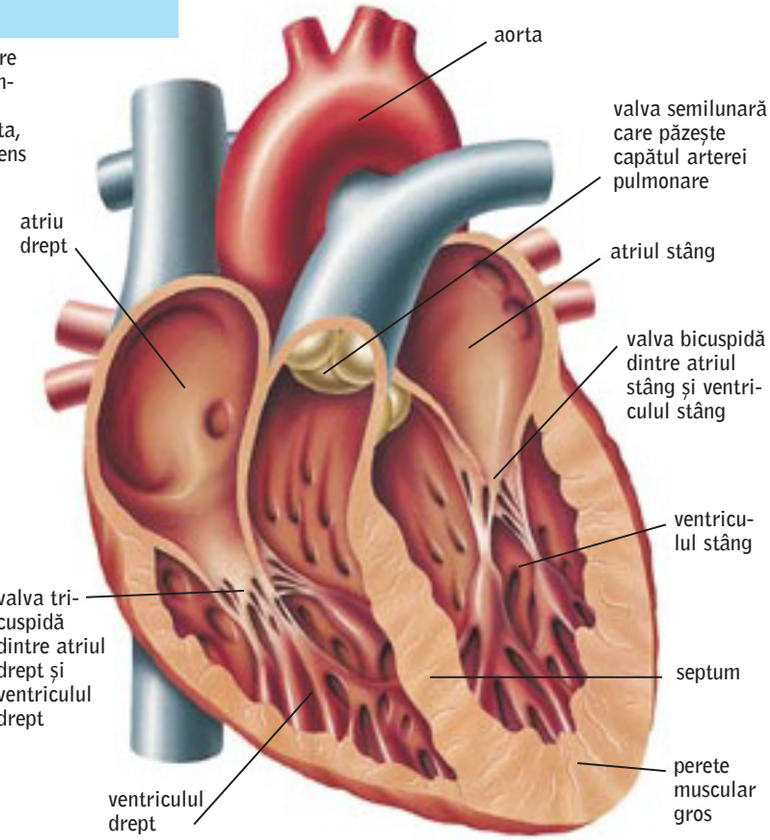
◄ Vasele de sânge din această hartă a sistemului circulator au un cod al culorilor. Cele care transportă sânge bogat în oxigen – în general artere – au culoarea roșie. Cele care transportă sânge sărac în oxigen – în general vene – au culoarea albastră. Excepție fac arterele pulmonare care transportă sânge sărac în oxigen la plămâni și venele pulmonare care aduc sânge bogat în oxigen de la plămâni.

120-121.qxd 02.09.2003 17:46 Page 3

INIMA

Vederea frontală a inimii (jos) prezintă principalele vase sanguine care transportă sânge la și de la inimă, și arterele coronariene care alimentează peretele cardiac. O secțiune prin inimă (jos dreapta) prezintă septumul care împarte inima în jumătatea stângă și jumătatea dreapta, atriile și ventriculele mai mari. Valvele cardiace previn curgerea în sens invers a sângelui.





CIRCULAȚIA CORONARIANĂ

Sângele trece prea rapid prin inimă pentru a alimenta și celulele musculare din peretele cardiac cu oxigenul și substanțele nutritive de care au nevoie acestea. Inima își are propria alimentare cu sânge, numită circulație coronariană. Din aortă se desprind două artere coronariene care alimentează toate părțile peretelui cardiac. Sângele are a trecut prin mușchiul cardiac se scurge în atriul drept. Dacă o arteră coronariană se blochează, partea inimii pe care o alimentează poate să moară și astfel să producă un infarct.

► În medie, o inimă bate de circa 75 de ori pe minut. Fiecare bătaie de inimă este un ciclu cu trei etape – diastolă, sistolă atrială și sistolă ventriculară. Aceste etape vin una după cealaltă într-o ordine bine stabilită. Pe parcursul celor trei etape, sângele intră în atriu, trece în ventricule și apoi este pompat în afara inimii.

◄ Această radiografie cu raze X arată inima localizată în interiorul toracelui (piept) între cei doi plămâni (galben). Coastele, vizibile și ele, înconjoară și protejează atât inima, cât și plămânii. În imagine este prezentată, de asemenea, și o electrocardiogramă (ECG), care este o înregistrare a modificărilor de potențial electric ce au loc în inimă.

BĂTĂILE INIMII

În timpul unei singure bătăi de inimă, ambele ventricule se umplu cu sânge și apoi se contractă pentru a împinge sângele în afara inimii. După ce inima s-a umplut cu sânge, valvele semilunare se închid pentru a preveni curgerea înapoi a sângelui din aortă și din artera pulmonară. Când inima se golește, valvele dintre atrii și ventricule se închid pentru a preveni curgerea sângelui înapoi în atrii. Când valvele dintre atrii și ventricule se închid, ele produc un sunet lung și jos. Când se închid valvele semilunare, ele produc un sunet mai scurt și ceva mai înalt. Împreună aceste sunete compun bătaia inimii, care poate fi auzită cu ajutorul unui instrument numit stetoscop. Durata fiecărei bătăi este reglată de un „stabilizator de ritm“ din peretele atriului drept.

În timpul diastolei, atriile și ventriculele sunt relaxate. Ambele atrii se umplu cu sânge.

În timpul sistolei atriale, ariile se contractă și împing sângele în ventricule.

În timpul sistolei ventriculare, ventriculele se contractă și împing sângele afară din inimă.

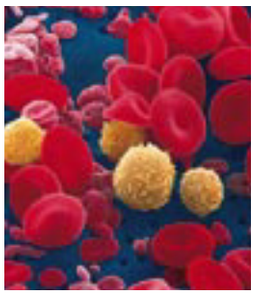
A SE VEDEA ȘI

122 Sângele, 123 Sistemul limfatic, 124-125 Plămânii și respirația, 130 Metabolismul

122-123.qxd 02.09.2003 17:47 Page 2

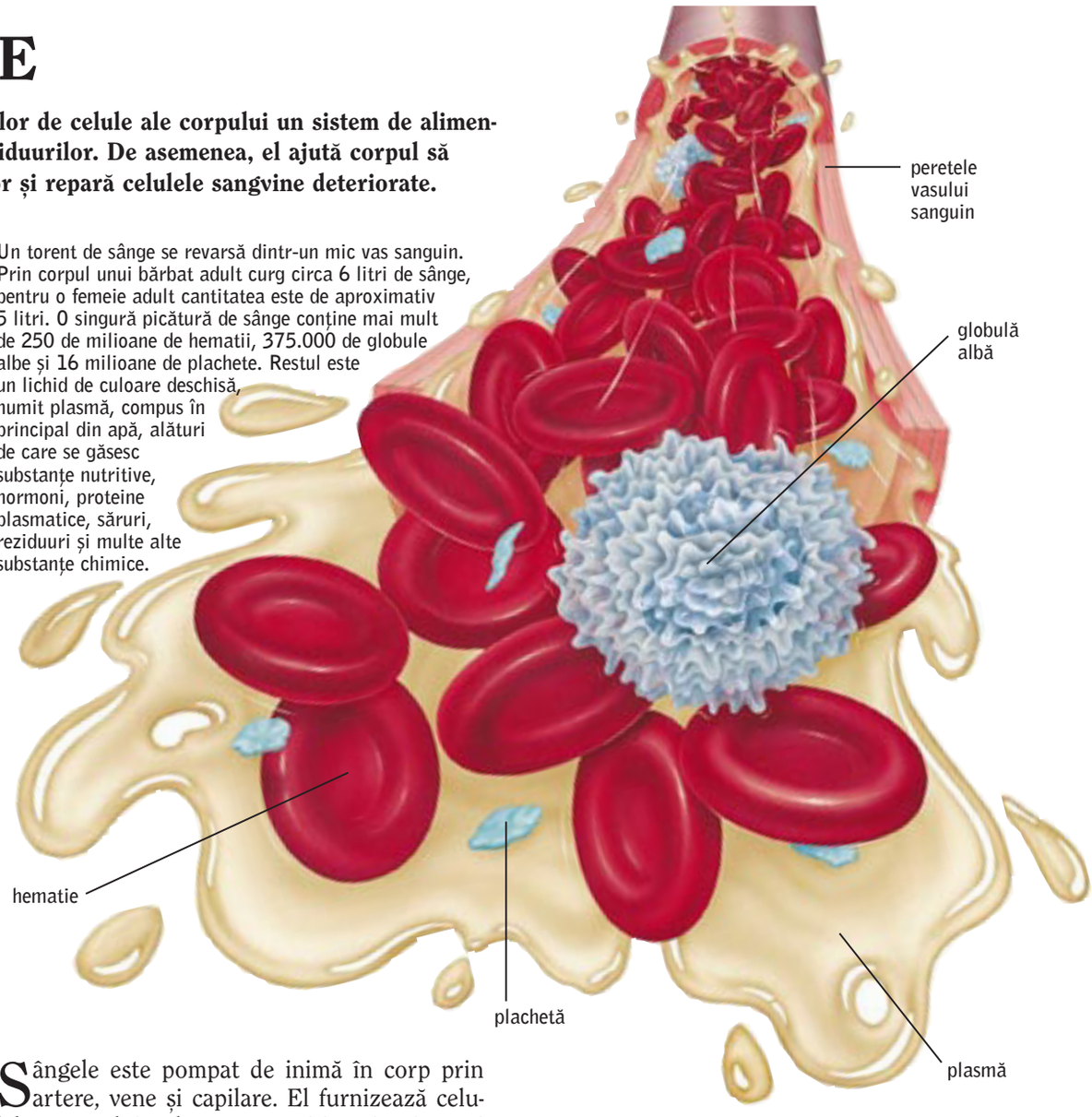
SÂNGELE

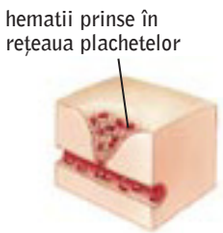
Sângele asigură miliardelor de celule ale corpului un sistem de alimentare și de evacuare a reziduurilor. De asemenea, el ajută corpul să lupte împotriva infecțiilor și repară celulele sangvine deteriorate.



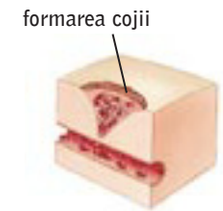
▲ Hematiile, celulele sanguine albe (galben) și plachetele (roz) sunt produse în măduva spinării. În fiecare secundă sunt produse circa 2 milioane de hematii.

Un torent de sânge se revarsă dintr-un mic vas sanguin. Prin corpul unui bărbat adult curg circa 6 litri de sânge, pentru o femeie adult cantitatea este de aproximativ 5 litri. O singură picătură de sânge conține mai mult de 250 de milioane de hematii, 375.000 de globule albe și 16 milioane de plachete. Restul este un lichid de culoare deschisă, numit plasmă, compus în principal din apă, alături de care se găsesc substanțe nutritive, hormoni, proteine plasmatice, săruri, reziduuri și multe alte substanțe chimice.





Distrugerea unui vas de sânge provoacă formarea unei „rețele" de fibre de către plachete, care capturează hematiile.



Fibrele și hematiile formează un cheag care sigilează rana. Suprafața cheagului se întărește formând „coaja".

Sub coajă, vasul de sânge și pielea se repară singure. După ce se termină acest proces, coaja veche, uscată cade.

Sângele este pompat de inimă în corp prin artere, vene și capilare. El furnizează celulelor corpului substanțe nutritive și oxigen și elimină deșeurile. De asemenea, sângele păstrează temperatura corpului, luptă împotriva bolilor și joacă un rol în repararea vaselor de sânge distruse.

SÂNGELE CA SISTEM DE TRANSPORT

Oxigenul este transportat la celule de către celule sanguine de culoare roșie, numite hematii, de formă globulară. Acestea conțin hemoglobina – o substanță care preia oxigenul când sângele trece prin plămâni și îl eliberează în celulele corpului. Plasma este un lichid apos care constituie aproximativ 55% din sânge. Ea răspunde de transportarea în corp a substanțelor nutritive, a produșilor reziduali, a mesagerilor chimici numiți hormoni și a multor alte substanțe. De asemenea, ea ajută corpul să-și păstreze o temperatură de circa 37°C.

APĂRARE ȘI PROTECȚIE

Microorganismele care provoacă boli (agenți patogeni) încearcă permanent să infecteze corpul uman. Acești invadatori sunt distruși de către celulele albe ale sângelui, numite fagocite și limfocite. Fagocitele „vânează" și înghit orice agenți patogeni. Limfocitele secretă substanțe chimice ucigătoare, numite anticorpi. Aceștia paralizează agenții patogeni, astfel încât fagocitele să-i poată înghiți. Limfocitele țin minte agenții patogeni, astfel încât să poată reacționa și mai rapid, dacă același agent patogen încearcă să invadeze din nou corpul.

Plachetele astupă scurgerile din vasele de sânge distruse. Acțiunea lor oprește intrarea agenților patogeni în corp și, de asemenea, previne pierderea de sânge în zona distrusă.

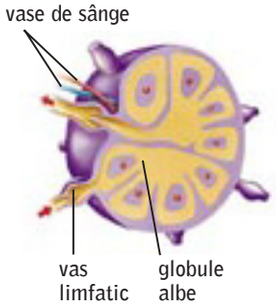
A SE VEDEA ȘI

120-121 Inima și sistemul circulator, 137 Sistemul imunitar

122-123.qxd 02.09.2003 17:47 Page 3

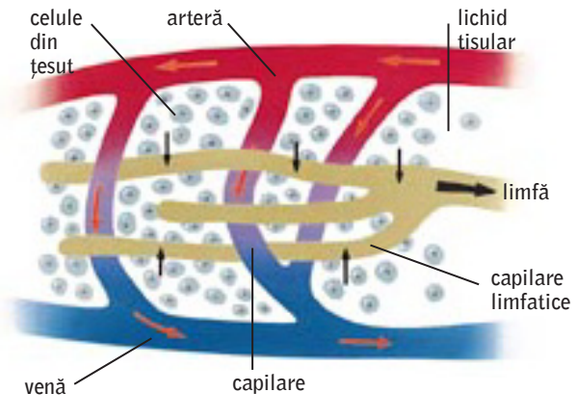
SISTEMUL LIMFATIC

Sistemul limfatic este un sistem de transport care drenează un fluid numit limfă, din țesuturi în sânge. De asemenea, el conține și celule care apără corpul împotriva bolilor.

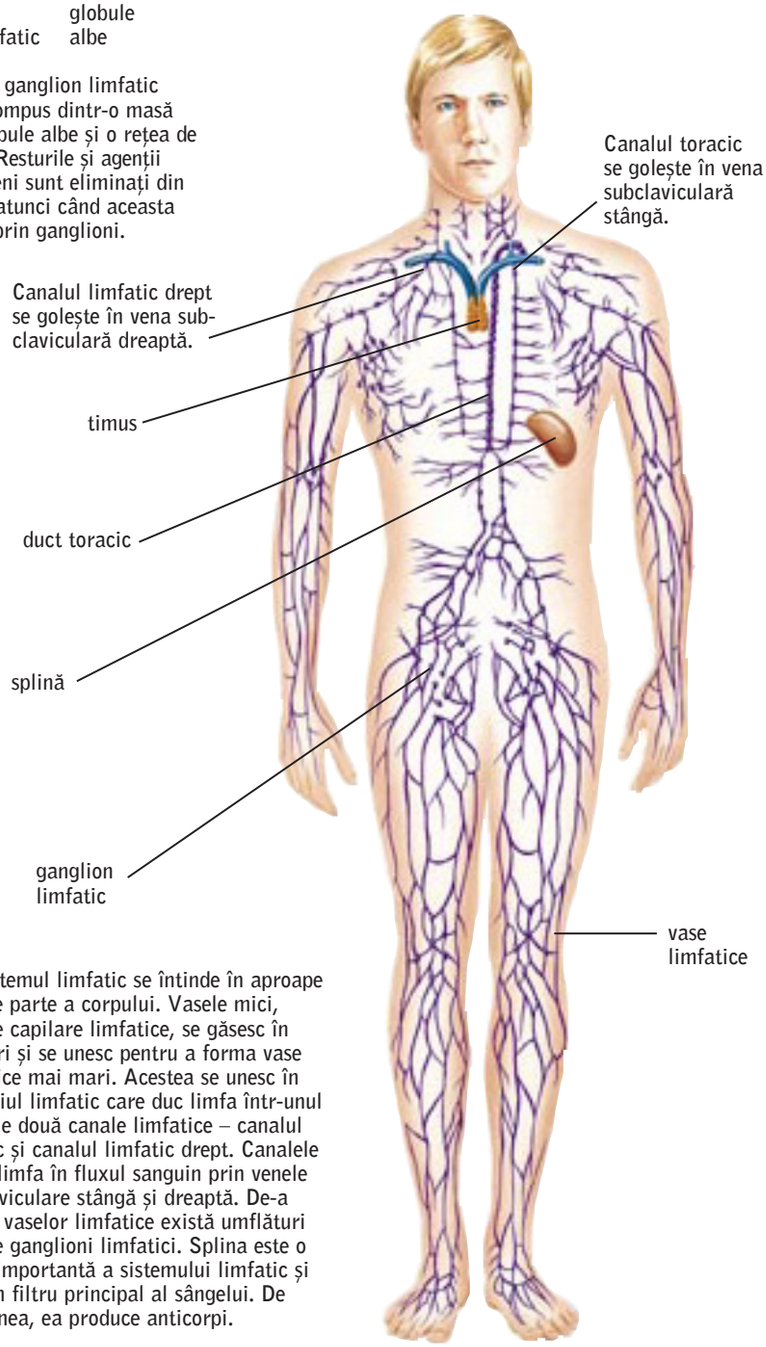


▲ Un ganglion limfatic este compus dintr-o masă de globule albe și o rețea de fibre. Resturile și agenții patogeni sunt eliminați din limfă atunci când aceasta trece prin ganglioni.

În timpul curgerii sângelui prin sistemul circulator, o substanță numită lichid tisular iese prin pereții capilarelor. Acest lichid livrează oxigen și substanțe nutritive vitale celulelor țesuturilor. Apoi, lichidul tisular culege reziduurile și revine în fluxul sanguin prin pereții capilarelor.



Celulele din țesuturile corpului sunt scăldate de un fluid provenit din capilarele învecinate. Lichidul tisular în exces trece în capilarele limfatice astupate la un capăt și devine limfă.



► Sistemul limfatic se întinde în aproape fiecare parte a corpului. Vasele mici, numite capilare limfatice, se găsesc în țesuturi și se unesc pentru a forma vase limfatice mai mari. Acestea se unesc în trunchiul limfatic care duc limfa într-unul din cele două canale limfatice – canalul toracic și canalul limfatic drept. Canalele varsă limfa în fluxul sanguin prin venele subclaviculare stângă și dreaptă. De-a lungul vaselor limfatice există umflături numite ganglioni limfatici. Splina este o parte importantă a sistemului limfatic și este un filtru principal al sângelui. De asemenea, ea produce anticorpi.

DRENAJ

În fiecare zi, circa 24 de litri de lichid părăsesc capilarele care trec prin țesuturi. Cea mai mare parte a acestui lichid revine direct în sânge, dar rămân circa 4 litri. Sistemul limfatic drenează excesul de lichid, numit acum limfă, și îl transportă înapoi în vasele de sânge din partea superioară a toracelui.

Limfa este un fluid incolor care conține substanțe dizolvate, resturi și agenți patogeni, cum ar fi bacterii și viruși. Ea curge într-o singură direcție, îndepărtându-se de țesuturi. Spre deosebire de sânge, care este pompat de inimă, limfa se deplasează prin sistemul limfatic cu ajutorul mușchilor scheletici care împing fluidul atunci când se contractă. Valvele din vasele sistemului limfatic opresc curgerea în sens invers a fluidului.

APĂRARE

În timp ce limfa curge prin vasele limfatice, ea trece prin ganglionii limfatici. Aici, globulele albe, numite macrofage, capturează și înghit resturile și agenții patogeni. Alte globule albe, numite limfocite, produc anticorpi, ce sunt substanțe chimice care marchează agenții patogeni în vederea distrugerii. Alte organe limfatice au un rol similar. Amigdalele interceptează agenții patogeni care intră în gură. Împreună, limfocitele și macrofagele formează sistemul imunitar, cea mai puternică apărare a corpului împotriva bolilor.

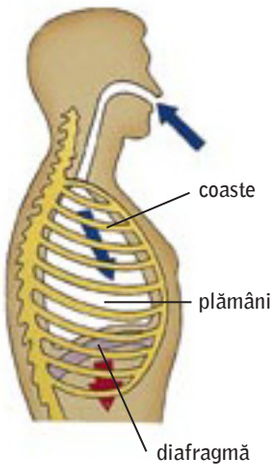
A SE VEDEA ȘI

98-99 Organizarea corpului, 120-121 Inima și sistemul circulator, 137 Sistemul imunitar

124-125.qxd 02.09.2003 17:48 Page 2

PLĂMÂNII ȘI RESPIRAȚIA

Pentru a trăi, oamenii au nevoie de oxigen. El este obținut din aerul inspirat în plămâni. În plămâni, oxigenul trece în fluxul sanguin și apoi este transportat la celulele corpului.



În timpul inspirației (sau procesul de intrare a aerului), diafragma se contractă și se aplatizează. De asemenea, se contractă și mușchii intercostali care trag coastele în sus și spre exterior. Acest lucru mărește volumul plămânilor și scade presiunea din interiorul lor, astfel încât aerul intră în ei prin gură și trahee.

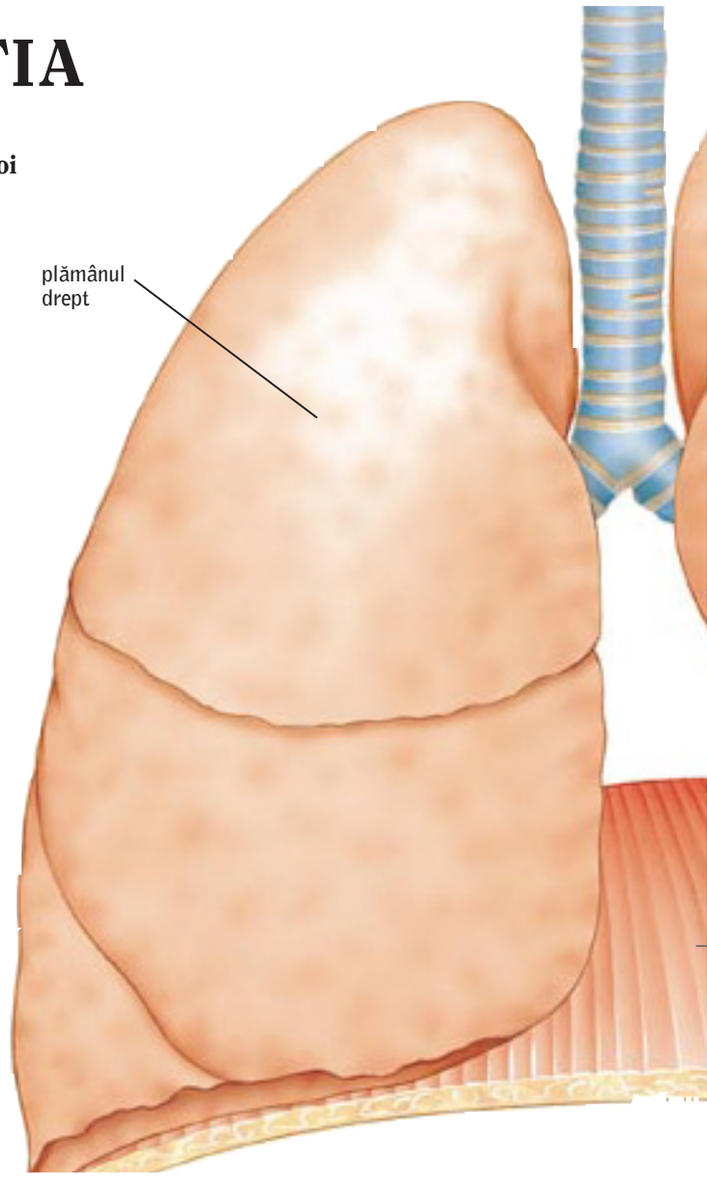
Celulele au nevoie de o alimentare constantă cu energie care să le asigure continuare activității. Celulele utilizează oxigen pentru a elibera energia din substanțele nutritive printr-un proces numit respirație. Respirația eliberează dioxid de carbon, un produs rezidual otrăvitor care trebuie eliminat din corp. Livrarea oxigenului și eliminarea dioxidului de carbon este realizată de sistemul respirator. Acesta este compus dintr-un sistem de tuburi care transportă aerul înăuntrul și în afara corpului și dintr-o pereche de plămâni prin intermediul cărora oxigenul intră și dioxidul de carbon iese din sânge.

UN SISTEM DE TUBURI

Aerul trece mai întâi prin nas. Firele de păr din nări și mucusul lipicios care căptușește cavitatea nazală capturează particulele care ar distruge plămânii. Aerul trece apoi prin faringe, prin laringe (cutia vocală) și ajunge în trahee, un tub întărit cu cartilaje de formă semicirculară. Și mucusul din trahee captează praful. Cili fini transportă praful în sus prin gât. Traheea se împarte în două bronhii care, la rândul lor, se vor ramifica în interiorul plămânilor.

În timpul expirației sau procesul de scoatere a aerului, diafragma se relaxează și este împinsă în sus de către organele abdominale aflate sub ea. Mușchii intercostali se relaxează, deci coastele se mișcă în jos și spre interior. Acest lucru scade volumul din interiorul toracelui. Plămânii se micșorează și presiunea din interior crește, astfel încât aerul este împins în afară.

Un model al plămânilor prezintă bronhiile și bronhiolele (de culoare albă) și artera pulmonară (de culoare roșie). Această rețea se numește arbore bronșic – el seamănă cu un copac răsturnat în care traheea este trunchiul și bronhiile sunt ramurile.

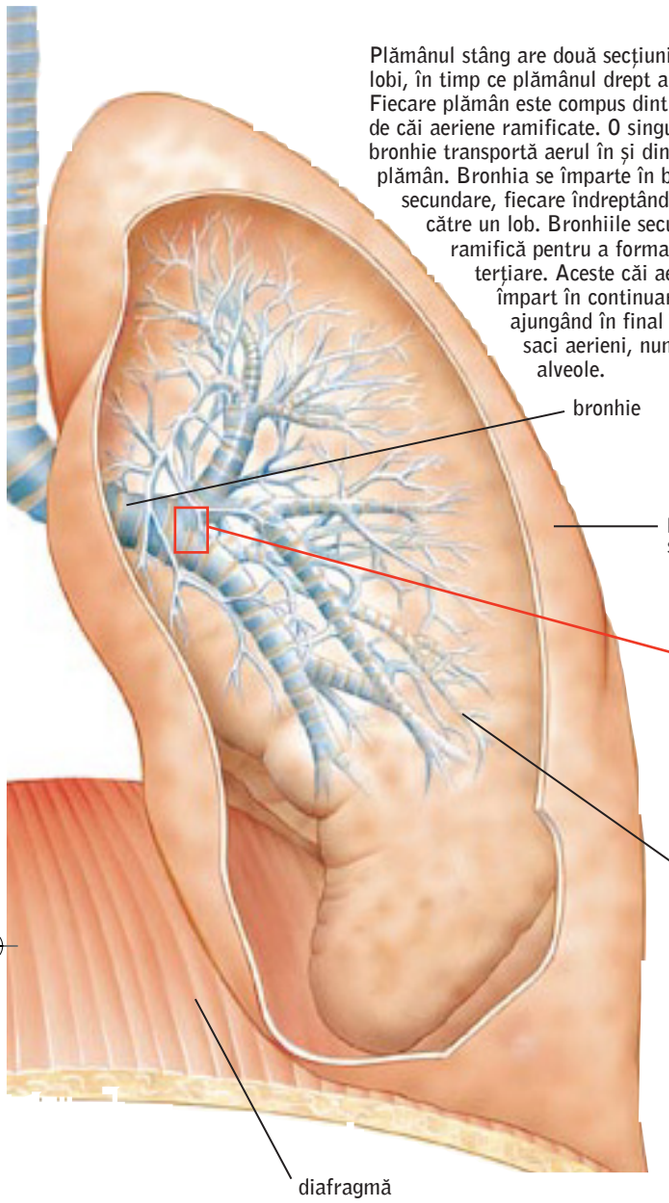


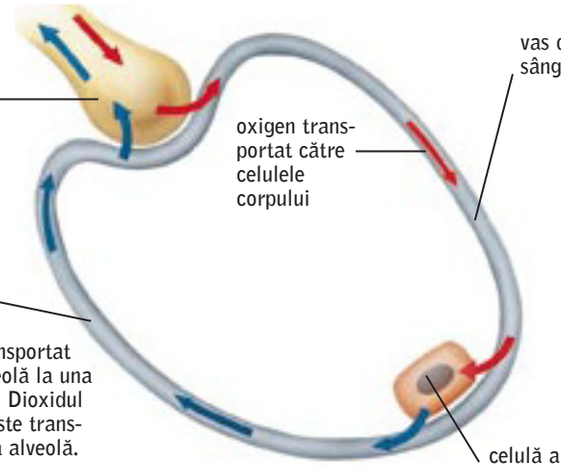
PLĂMÂNII

Plămânii se găsesc în torace (piept) și sunt așezați de-o parte și de alta a inimii, fiind protejați de coloana vertebrală și de cușca toracică. Ei sunt așezați pe diafragmă, o membrană musculară care separă toracele de abdomen. Plămânii sănătoși au culoarea roz, deoarece sunt plini de sânge. De asemenea, ei au aspectul unui burete, deoarece sunt compuși dintr-o rețea ramifică de căi aeriene care se termină în milioane de săculeți aerieni microscopici, numiți alveole, prin care sângele intră în fluxul sanguin. Înghesuite în piept, toate alveolele asigură o suprafață de absorbție a oxigenului echivalentă cu două treimi dintr-un teren de tenis. O membrană pleurală subțire acoperă plămânii; o altă membrană căptușește interiorul peretelui toracic. Fluidul dintre aceste membrane reduce frecarea și previne apariția durerii în timpul respirației.

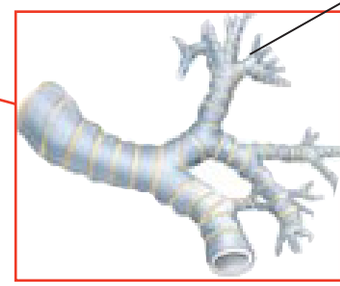
124-125.qxd 02.09.2003 17:48 Page 3

Plămânul stâng are două secțiuni, numite lobi, în timp ce plămânul drept are trei. Fiecare plămân este compus dintr-o rețea de căi aeriene ramificate. O singură bronhie transportă aerul în și din fiecare plămân. Bronhia se împarte în bronhii secundare, fiecare îndreptându-se către un lob. Bronhiile secundare se ramifică pentru a forma bronhii terțiare. Aceste căi aeriene se împart în continuare, ajungând în final în mici saci aerieni, numiți alveole.



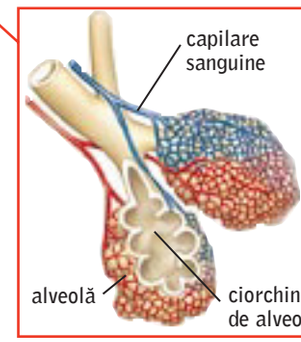


► Oxigenul este transportat de sânge de la o alveolă la una din celulele corpului. Dioxidul de carbon rezidual este transportat de la celulă la alveolă.



▲ Cea mai mică bronhie se ramifică pentru a forma ramuri din ce în ce mai mici numite bronhiole. Cele mai mici bronhiole au mai puțin de un milimetru în diametru.

▼ Bronhiolele terminale se divid în bronhiole respiratorii și mai înguste. Aceste mici căi aeriene se termină într-un ciorchine de alveole care seamănă cu un ciorchine de struguri. În plămâni există peste 300 de milioane de alveole.

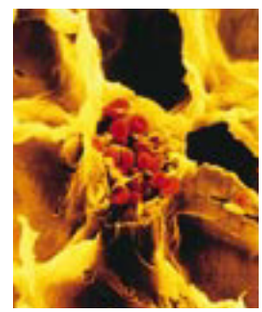


SCHIMBUL DE GAZE

Schimbul de gaze are loc în mod continuu în alveole. Acest proces asigură faptul că celulele corpului sunt alimentate constat cu oxigen și nu sunt intoxicate de acumularea dioxidului de carbon. Oxigenul se dizolvă într-un strat subțire de lichid care căptușește fiecare alveolă și apoi trece prin difuzie – deplasarea moleculelor de la concentrații ridicate la concentrații scăzute – prin peretele subțire al alveolei în capilare și apoi în hematii. Dioxidul de carbon difuzează în sens invers, din sânge în aerul din interiorul alveolei și este expirat. Aerul inhalat conține aproximativ 21% oxigen și 0,04% dioxid de carbon. Aerul expirat conține 16% oxigen și aproximativ 4% dioxid de carbon.

RESPIRAȚIA

Respirația sau ventilația umple plămânii cu aer proaspăt pentru a asigura aportul de oxigen. De asemenea, ea forțează ieșirea aerului „vechi“ din plămâni pentru a elimina dioxidul de carbon. Plămânii elastici depind de diafragmă și de mușchii intercostali pentru a schimba forma toracelui. Membranele pleurale acoperă suprafețele plămânilor și căptușesc peretele toracic. Ele acționează ca o folie adezivă asigurând faptul că plămânii urmează mișcarea toracelui. În timpul inspirației, diafragma și mușchii intercostali (dintre coaste) se contractă. Acest lucru mărește volumul toracelui și al plămânilor – iar presiunea din interior scade – astfel încât aerul este tras înăuntru. În timpul expirației, lucrurile se întâmplă în sens invers. Plămânii nu sunt niciodată umpluți sau goliți complet – în interiorul lor rămâne o rezervă de aer care este împrospătată permanent.



O imagine din interiorul plămânului, mărită de 410 ori, prezintă un capilar sanguin plin cu hematii. Aceste celule preiau oxigenul din rețeaua înconjurătoare de alveole.

A SE VEDEA ȘI

120-121 Inima și sistemul circulator, 122 Sângele, 131 Eliminarea reziduurilor

126-127.qxd 02.09.2003 17:49 Page 2

HRANĂ ȘI ALIMENTAȚIE

Hrana asigură corpului substanțele vitale numite nutritive. O alimentație corectă înseamnă că organismul are un aport adecvat și echilibrat de substanțe nutritive.

O persoană care mănâncă regulat la restaurante de tip fast-food foarte probabil că nu va avea o dietă echilibrată. Deși alimentele din figură conțin ceva hidrocarburi în chiflă și cartofii prăjiți, ele sunt de asemenea foarte bogate în proteine și grăsimi animale. Ea nu conține fructe sau legume proaspete care să asigure organismului vitamine sau minerale.

Procesul prin care oamenii obțin un aport regulat de hrană pentru a supraviețui se numește nutriție. Majoritatea alimentelor conțin o gamă largă de substanțe nutritive care sunt eliberate în timpul digestiei. În fiecare zi avem nevoie de cantități mari de substanțe macro-nutritive – hidrocarburi, proteine și grăsimi. Hidrocarburile asigură energia. Ele includ amidonul complex care se găsește în cartofi și pastele făinoase și zaharurile simple din fructe și dulciuri. Proteinele asigură elemente de construcție simple, numite aminoacizi, necesare creșterii și vindecării. Grăsimile asigură energie și ajută la izolarea corpului. Substanțele micro-nutritive – vitamine și minerale – sunt necesare doar în cantități mici în fiecare zi, dar ele sunt esențiale pentru funcționarea celulelor. Ele includ vitamine cum ar fi A și C și minerale cum ar fi calciul. De asemenea, apa este esențială pentru păstrarea echilibrului fluidelor din corp și fibrele, material vegetal nedigerabil care asigură funcționarea corectă a mușchilor intestinali.

Alimentația trebuie să fie bine echilibrată. Pastele făinoase și pâinea asigură hidrocarburile; fasolea și peștele furnizează proteine și vitamine însoțite de o cantitate mică de grăsimi; salata conține vitamine, minerale și fibre.

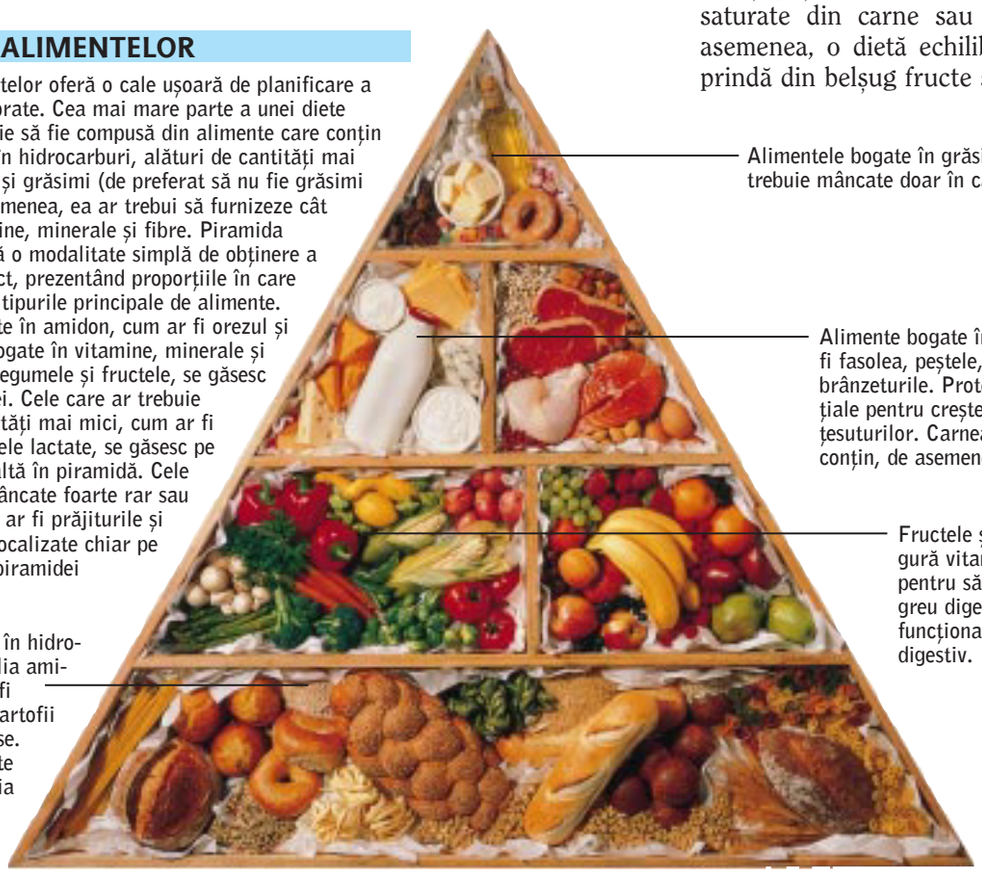
DIETĂ ECHILIBRATĂ

Cuvântul dietă se referă la tipul și cantitatea de alimente pe care o persoană le mănâncă în fiecare zi. Pentru a-și păstra sănătatea și a evita creșterea în greutate, dieta unei persoane trebuie să fie echilibrată, adică să conțină o întreagă gamă de substanțe nutritive în proporții corecte. O dietă echilibrată este compusă din circa 55% hidrocarburi (în principal amidon complex), circa 15% proteine și 30% sau mai puțin grăsimi (grăsimile nesaturate din uleiurile vegetale și pește sunt mai sănătoase decât grăsimile saturate din carne sau produse lactate). De asemenea, o dietă echilibrată ar trebui să cuprindă din belșug fructe și legume proaspete.

PIRAMIDA ALIMENTELOR

Piramida alimentelor oferă o cale ușoară de planificare a unei diete echilibrate. Cea mai mare parte a unei diete echilibrate trebuie să fie compusă din alimente care conțin amidon, bogate în hidrocarburi, alături de cantități mai mici de proteine și grăsimi (de preferat să nu fie grăsimi animale). De asemenea, ea ar trebui să furnizeze cât mai multe vitamine, minerale și fibre. Piramida alimentelor oferă o modalitate simplă de obținere a echilibrului corect, prezentând proporțiile în care trebuie mâncate tipurile principale de alimente. Alimentele bogate în amidon, cum ar fi orezul și pâinea, și cele bogate în vitamine, minerale și fibre, cum ar fi legumele și fructele, se găsesc la baza piramidei. Cele care ar trebuie mâncate în cantități mai mici, cum ar fi carnea și produsele lactate, se găsesc pe o poziție mai înaltă în piramidă. Cele care ar trebui mâncate foarte rar sau chiar deloc, cum ar fi prăjiturile și dulciurile, sunt localizate chiar pe vârful îngust al piramidei alimentelor.

Alimente bogate în hidrocarburi din familia amidonului, cum ar fi orezul, pâinea, cartofii și pastele făinoase. Astfel de alimente eliberează energia lent pe tot parcursul zilei.



Alimentele bogate în grăsimi și zaharuri trebuie mâncate doar în cantități mici.

Alimente bogate în proteine, cum ar fi fasolea, peștele, puiul, carnea și brânzeturile. Proteinele sunt esențiale pentru creștere și vindecarea țesuturilor. Carnea și brânzeturile conțin, de asemenea, multe grăsimi.

Fructele și legumele proaspete asigură vitamine și minerale esențiale pentru sănătate și fibre (alimente greu digerabile) care păstrează funcționarea corectă a sistemului digestiv.

A SE VEDEA ȘI

128-129 Digestia,
130 Metabolismul,
131 Eliminarea reziduurilor,
188-189 Chimia și alimentația

126-127.qxd 02.09.2003 17:49 Page 3

DINȚII

Dinții joacă un rol important la începutul digestiei. Ei apucă alimentele, le taie în bucățele mici și le zdrobesc astfel încât să poată fi înghițite cu salivă.

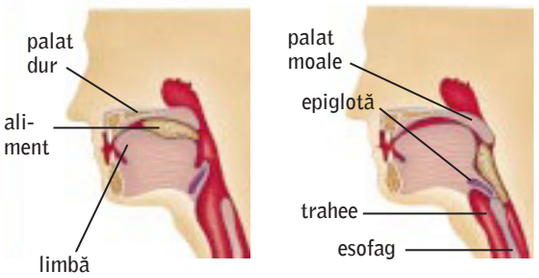
O vedere mărită de 4.958 ori a bacteriilor care trăiesc pe un dinte uman. Exceptând cazul în care dinții sunt curățați în mod regulat, aceste bacterii formează un înveliș numit placă. Bacteriile din placă se hrănesc cu zaharuri și secretă acizi care distrug dintele și produc carii.

Dinții sunt structuri dure care ies din gingiile moi și sunt fixați ferm în maxilar și mandibulă. Fiecare dinte este compus dintr-o coroană (partea superioară, vizibilă) și o rădăcină (partea inferioară, ascunsă). Cei 32 de dinți din gura unui adult variază ca formă și funcție. Pe fiecare maxilar patru incisivi cu formă de daltă apucă și taie alimentele, doi canini ascuțiți găuresc și sfâșie alimentele și patru premolari aplatizați împreună cu șase molari mari zdrobesc și mărunțesc alimentele.

Pe durata vieții lor, oamenii au două seturi de dinți. Primul set de 20 de dinți de lapte, care cad, erup (apar) la vârste între 6 și 30 de luni. Al doilea set de dinți, cei permanenți se găsește deja la locul lui în gingii. De la vârsta de 6 ani, dinții permanenți erup gradat, înlocuind dinții de lapte care cad. Ultimii dinți permanenți care apar, molarii sau măselele de minte, erup în timpul adolescenței.

MESTECAREA ȘI ÎNGHIȚIREA

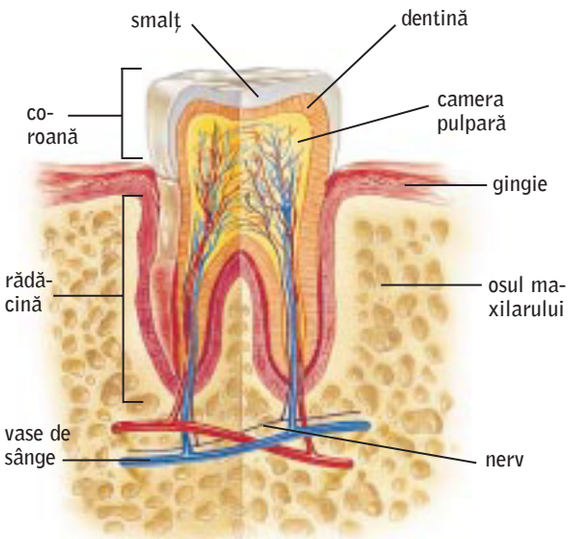
Buzele și dinții frontali trag alimentele în interiorul gurii. Mușchi puternici mișcă mandibula în sus și în jos pentru a zdrobi alimentele între premolari și molari. Trei perechi de glande salivare secretă salivă în gură, iar limba amestecă alimentele măcinate cu saliva. Limba împinge „bulgărele“ alunecos de hrană, numit bol alimentar, în gât. Bolul alimentar declanșează o acțiune reflexă automată de contracție musculară, numită mișcare peristaltică. Aceasta împinge hrana mestecată spre stomac pentru următoarea etapă a digestiei.

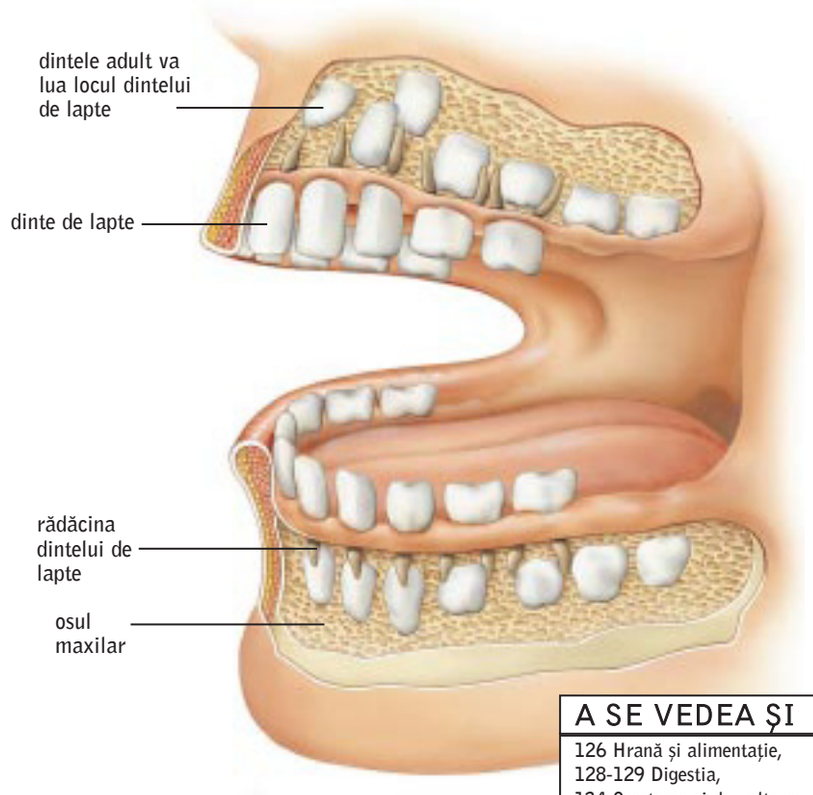


▲ Limba împinge alimentele pe gât. Acțiunea reflexă a mișcării peristaltice împinge alimentele în jos pe esofag. Epiglota închide orificiul care duce spre căile respiratorii pentru a preveni intrarea alimentelor în plămâni.

STRUCTURA DINȚILOR

Dinții sunt compuși din mai multe straturi. Stratul exterior acoperă coroana și este compus din smalț, cel mai dur material din organism. Dentina este un material asemănător osului, care formează rădăcinile din maxilar. Pulpa moale conține vase de sânge care țin dintele în viață și fibre nervoase care permite unei persoane să simtă când mestecă.





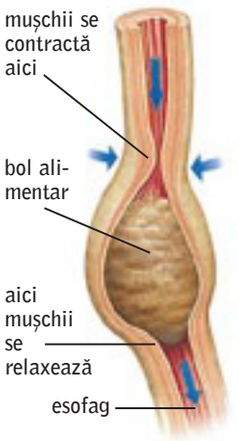
▶ Dinții de lapte sunt împinși și înlocuiți de dinții adulți care se găsesc sub ei în osul maxilarului.

A SE VEDEA ȘI
126 Hrană și alimentație,
128-129 Digestia,
134 Creșterea și dezvoltarea

128-129.qxd 02.09.2003 17:53 Page 2

DIGESTIA

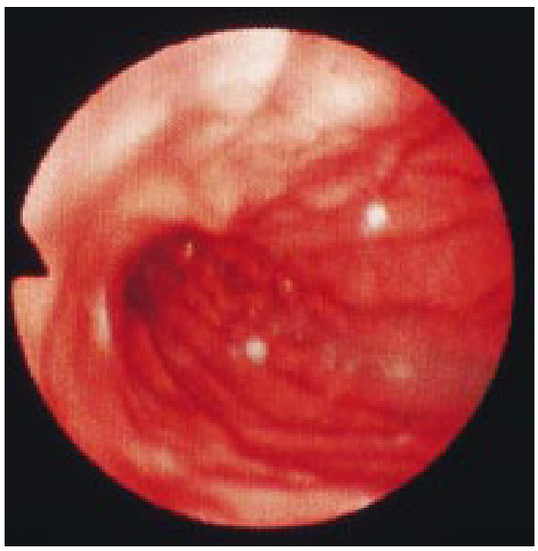
Digestia alimentelor eliberează substanțele nutritive simple într-o formă care să poată fi utilizată de celulele organismului. Acest proces are loc în sistemul digestiv.



Hrana înghițită este împinsă în jos pe esofag prin contracții musculare asemănătoare unor valuri, numite mișcări peristaltice. Mușchii se contractă în spatele bolului alimentar pentru a-l împinge în jos.

Substanțele nutritive esențiale pentru viață sunt „închise" în interiorul moleculelor mari care compun alimentele. Sarcina sistemului digestiv este să spargă aceste molecule mari, cum ar fi hidrocarburile, proteinele și grăsimile, pentru a extrage substanțe nutritive simple, cum ar fi zaharuri, aminoacizi și acizi grași.

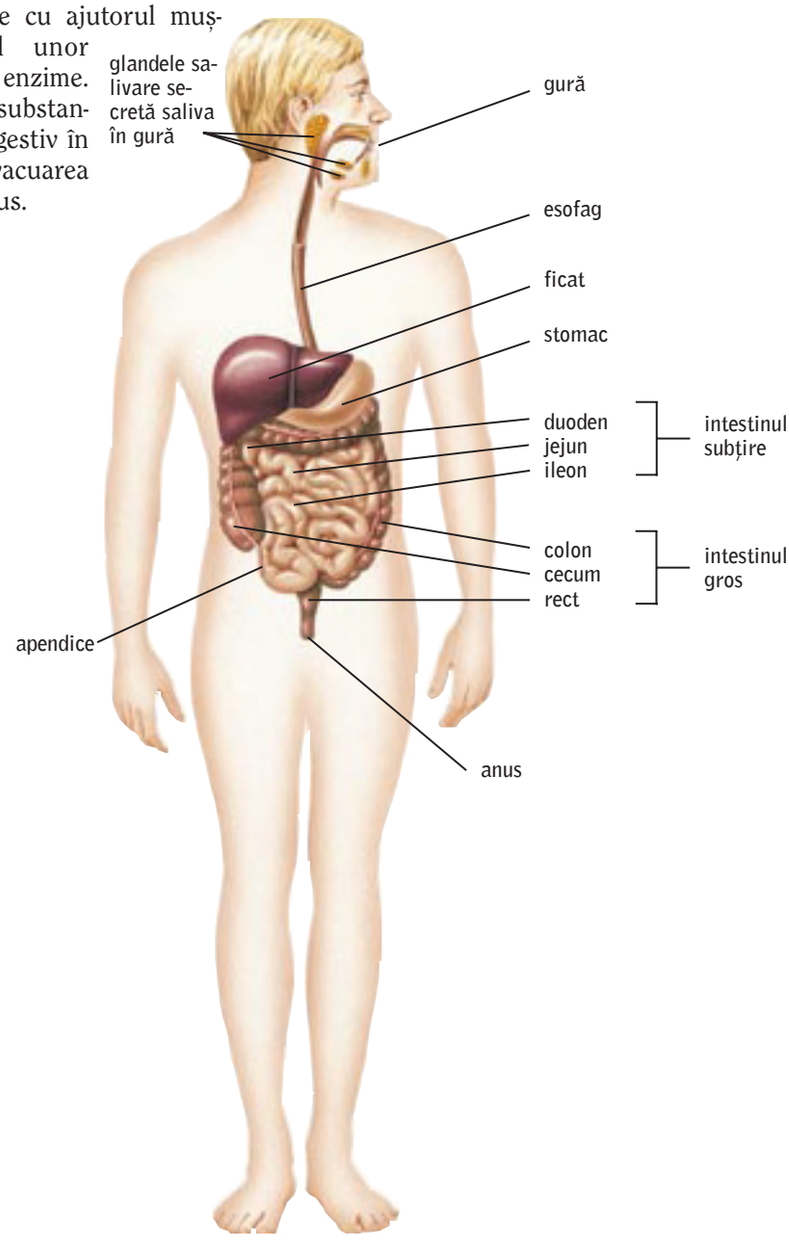
Procesul de digestie are patru etape: ingerare, digerare , absorbție și evacuare. În timpul ingerării, hrana este introdusă în gură, mestecată și înghițită. În timpul digerării, hrana este descompusă fie prin măcinare cu ajutorul mușchilor, fie cu ajutorul unor substanțe chimice numite enzime. Absorbția implică trecerea substanțelor nutritive din tubul digestiv în fluxul sanguin. În final, evacuarea elimină reziduurile prin anus.



▲ O imagine a stomacului, văzută cu ajutorul unui aparat numit endoscop arată clar mucoasa umedă care căptușește și protejează pereții sistemului digestiv.

STOMACUL

Stomacul joacă trei roluri în digestie. În primul rând, pereții săi musculari se contractă pentru a mărunți și zdrobi hrana. În al doilea rând, glandele din peretele stomacal secretă sucul gastric acid. Acesta conține o enzimă – pepsina – care digerează proteinele din hrană. Acțiunea de măcinare și pepsina transformă alimentele înghițite într-un lichid gros numit chim. În al treilea rând, stomacul se dilată pentru a depozita hrana pentru un interval de timp de până la 4 ore. La orificiul său de ieșire dinspre duoden există un inel de mușchi numit sfincter piloric. Acesta se deschide din când în când pentru a permite trecerea chimului în duoden.



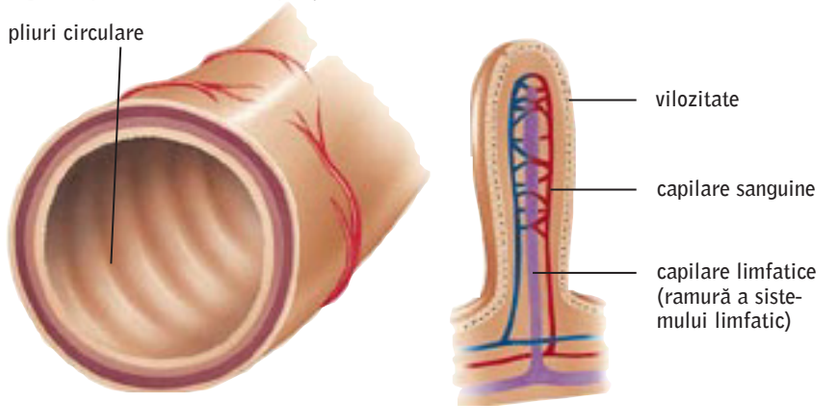
► Sistemul digestiv are aproape 9 metri lungime între gură și anus. Alimentele intră prin gură, unde dinții și limba le zdrobesc în bucățele mici și glandele salivare le umezesc cu salivă. Mișcările peristaltice transportă hrana prelucrată prin esofag până în stomac, care digerează parțial și stochează alimentele. Ficatul și pancreasul secretă substanțe în intestinul subțire, care finalizează digestia și absorbția. Funcția principală a intestinului gros este eliminarea reziduurilor.

128-129.qxd 02.09.2003 17:53 Page 3

Ileonul, care face parte din intestinul subțire, este căptușit cu vilozități. Această imagine, mărită de 18 ori, pre-zintă o ,,pădure'' de astfel de mici pliuri, fiecare având aproximativ 1 milimetru lungime.

CREȘTEREA EFICIENȚEI DIGESTIEI

Intestinul subțire este încolăcit în cavitatea abdominală. El are între 6 și 7 metri lungime și păstrează hrana suficient timp pentru a fi digerată și pentru ca substanțele nutritive simple să fie absorbite în sânge. Suprafața interioară a intestinului subțire are multe pliuri circulare, care sunt acoperite cu mici excrescențe numite vilozități. Fiecare vilozitate conține o rețea de vase capilare și vase ale sistemului limfatic, numită capilare limfatice. Ambele transportă substanțele nutritive din intestinul subțire în corp. Împreună, pliurile circulare și vilozitățile asigură o suprafață imensă prin care hrana digerată poate fi absorbită rapid și eficient.



INTESTINUL SUBȚIRE

Intestinul subțire se întinde de la sfincterul piloric până la cecum-ul din intestinul gros. El este cea mai importantă parte a sistemului digestiv deoarece aici are loc cea mai mare parte a digestiei și absorbției. Intestinul subțire este compus din trei părți: duoden, jejun și ileon.

Prima parte a intestinului subțire, duodenul, are aproximativ 25 de centimetri lungime. El primește chimul din stomac. De asemenea, în el se varsă sucul pancreatic de la pancreas, ale cărui enzime digerează hidrocarburile, proteinele și grăsimile. În final, în el ajunge bila de la ficat, care descompune grăsimile și le face mai ușor de digerat. Aceste secreții împreună cu sucul intestinal secretat de peretele duodenului scad aciditatea hranei și permite enzimelor să lucreze mai eficient.

Jejunul are aproximativ 2,5 metri lungime. El produce enzime care finalizează digestia hidrocarburilor, proteinelor și grăsimilor, producând aminoacizi, acizi grași și zaharuri simple, cum ar fi glucoza.

Ileonul este ultima și cea mai lungă parte a intestinului subțire. Mucoasa ileonului este acoperită cu pliuri asemănătoare unor degete, numite vilozități. Zaharurile și aminoacizii trec prin vilozități în sânge. De aici, aceste substanțe sunt transportate către ficat pentru prelucrare și apoi distribuite celulelor organismului. Acizii grași trec în capilare limfatice – părți ale sistemului limfatic.

INTESTINUL GROS

Intestinul gros are 1,5 metri lungime și este compus din cecum, colon și rect. La trecerea prin colon, din produsele reziduale ale digestiei este absorbită apa. Reziduurile formează materiile fecale semisolide, compuse din celule moarte, fibre și bacterii. Materiile fecale sunt stocate în rect și apoi evacuate prin anus.

▼ Căptușeala colonului este compusă din două tipuri principale de celule. Celulele de culoare maro din imagine (mărite de 747 ori) absorb apa din materiile fecale făcându-le mai solide. Depresiunile rotunde de culoare gri sunt celule care produc mucus.

A SE VEDEA ȘI

113 Gustul și mirosul, 126 Hrană și alimentație, 127 Dinții, 130 Metabolismul, 188-189 Chimia și alimentația

130-131.qxd 02.09.2003 17:54 Page 2

METABOLISMUL

Metabolismul reprezintă totalitatea reacțiilor chimice care au loc în interiorul celulelor organismului în scopul întreținerii vieții. Un rol vital în metabolism îl joacă ficatul.

Acest băiat își măsoară temperatura corpului folosind o bandă termosensibilă aplicată pe frunte. Metabolismul eliberează suficientă căldură pentru a păstra corpul la o temperatură constantă de circa 37°C. O creștere sau o scădere a temperaturii corporale înseamnă că respectiva persoană este bolnavă.

Zi și noapte, în interiorul fiecărei celule a organismului au loc mii de procese chimice diferite. Aceste reacții metabolice au loc foarte rapid deoarece sunt catalizate (accelerate) de proteine numite enzime. Aceste enzime sunt controlate de ADN-ul (materialul genetic) din nucleul celulei.

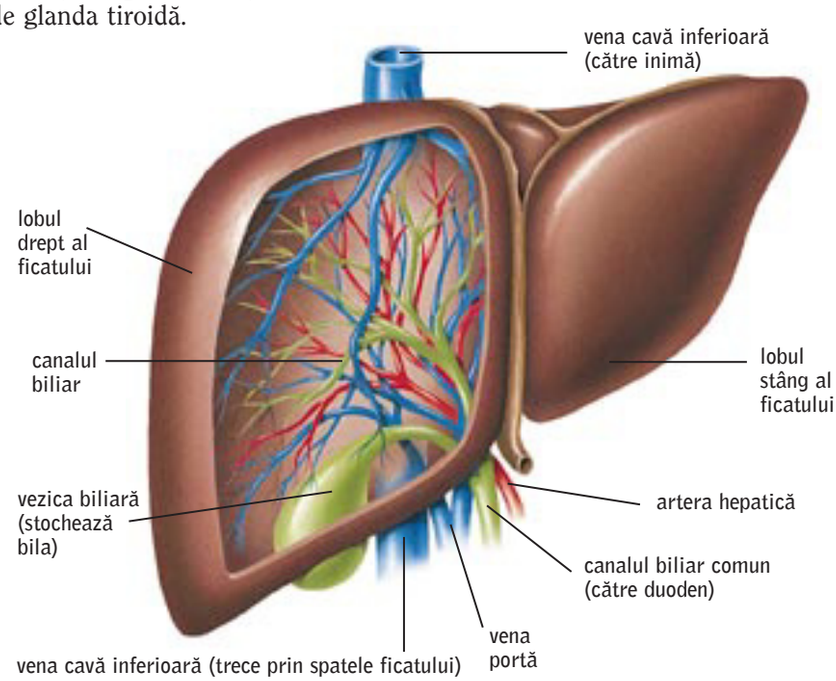
Metabolismul are două părți care funcționează împreună. Catabolismul descompune substanțe cum ar fi glucoza pentru a elibera energie. Anabolismul utilizează materiile prime pentru a produce substanțele complexe necesare corpului; de exemplu, producerea proteinelor din elementele lor constitutive, aminoacizii. Energia eliberată de reacțiile catabolice este utilizată pentru a alimenta reacțiile anabolice. Viteza de desfășurare a metabolismului este controlată de hormoni (mesageri chimic), cum ar fi cei secretați de glanda tiroidă.

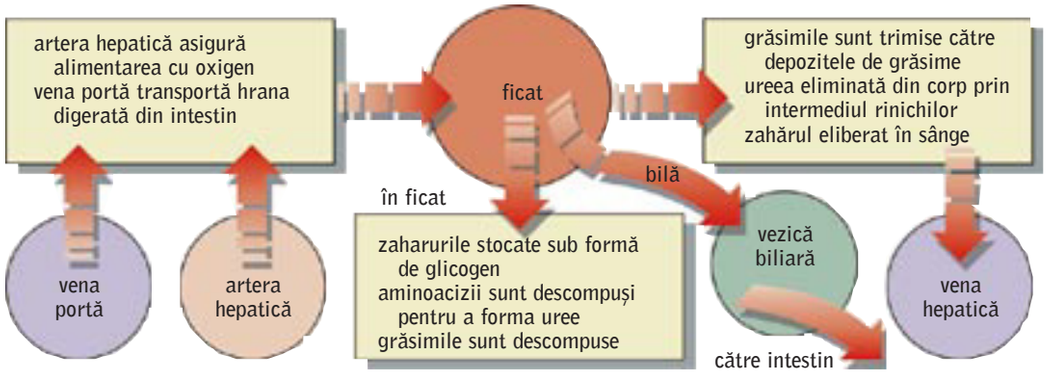
FICATUL

După digestie, substanțele nutritive sunt absorbite din intestinul subțire. Acest lucru provoacă o creștere rapidă a nivelului de substanțe nutritive – în special zaharuri, aminoacizi și lipide (grăsimi) – din sânge. Ficatul controlează nivelul de substanțe nutritive din sânge pentru a preveni ca acest exces să perturbe activitățile celulelor organismului. Ficatul are două alimentări cu sânge: una prin vena portă cu sânge bogat în zaharuri și aminoacizi proveniți direct din intestinul subțire și una prin artera hepatică, care aduce grăsimile absorbite de sistemul limfatic și apoi golite în sânge. În ficat, excesul de zaharuri este stocat sub formă de glicogen și aminoacizii în exces sunt descompuși pentru a forma uree. Excesul de grăsimi este prelucrat de celulele hepatice sau trimis pentru depozitare în țesutul adipos (grăsime).

FUNCȚIILE FICATULUI

Ficatul în formă de pană, de culoare roșu-închis este cel mai mare organ intern din corpul uman și ocupă majoritatea părții din dreapta-sus a abdomenului. Miliardele sale de celulele, numite hepatocite, au mai mult de 500 de funcții metabolice care controlează componența chimică a sângelui. Ficatul joacă un rol major în prelucrarea substanțelor nutritive. Acesta include stocarea vitaminelor, în special A, D și B12 și mineralelor, dintre care sunt de remarcat fierul și cuprul – ambele necesare producerii de hemoglobină (o substanță din sânge, purtătoare de oxigen). Celulele hepatice produc bila care ajută la digestia grăsimilor în intestinul subțire. De asemenea, ele descompun drogurile, cum ar fi alcoolul și alte substanțe chimice otrăvitoare. După reglarea compoziției sale chimice, sângele părăsește ficatul prin venele hepatice. Căldura eliberată de ficat ajută corpul să-și păstreze o temperatură constantă de 37°C.





A SE VEDEA ȘI

122 Sângele,
123 Sistemul limfatic,
126 Hrana și alimentația,
128-129 Digestia

130-131.qxd 02.09.2003 17:54 Page 3

ELIMINAREA REZIDUURILOR

Corpul nostru produce contant reziduuri ca rezultat al activității chimice din celulele sale. Reziduurile trebuie eliminate, altfel ele se acumulează și otrăvesc organismul.

Aparatele de dializă mențin în viață pacienții cu deficiențe renale. În timp ce sângele acestei paciente trece prin aparat, reziduurile otrăvitoare sunt eliminate printr-un proces numit dializă. Pentru a rămâne în viață, pacienta trebuie conectată la mașină 4 până la 8 ore de trei ori pe săptămână.

Procesul de eliminare a reziduurilor, numit excreție este îndeplinit de organele excretoare. Fără ele, reziduurile s-ar acumula în lichidul tisular otrăvind nu doar celulele, ci și întregul organism. Principalele organe excretoare sunt plămânii, pielea, ficatul și rinichii. Plămânii excretă dioxid de carbon, produsul rezidual al eliberării energiei în celule, prin expirație. Pielea excretă apă, săruri și alte reziduuri prin transpirație. Ficatul descompune multe substanțe otrăvitoare, excretă substanțe sub forma bilei și produce uree, un reziduu compus din aminoacizi în exces. Rinichii excretă uree și alte reziduuri prin urină.

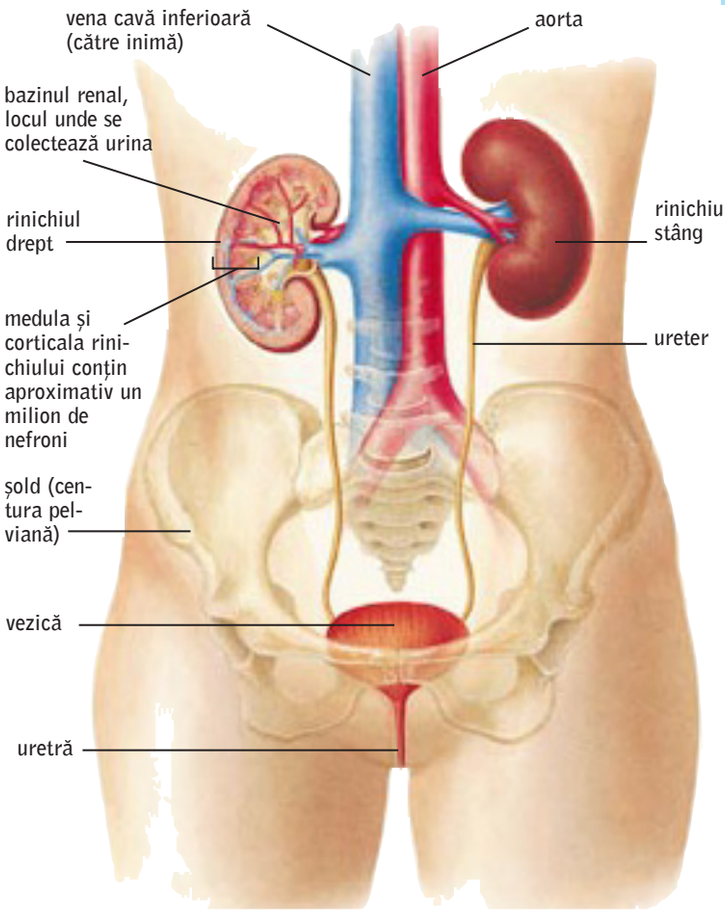
FUNCȚIONAREA RINICHILOR

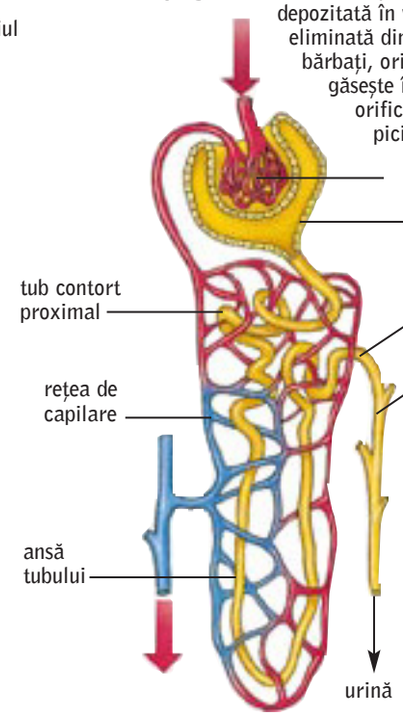
Rinichii prelucrează sângele, extrăgând din el și excretând reziduuri cum ar fi ureea și eliminând excesul de apă. Împreună, reziduurile și apa compun urina. Cei 1,2 litri de sânge primiți pe minut prin arterele renale sunt prelucrați de nefroni, fiecare fiind compus dintr-un glomerul, o capsulă glomerulară și un tub renal. În glomerul, un lichid, numit filtrat, este filtrat sub presiune din sânge în capsula renală goală. Filtratul conține reziduuri și excesul de apă, dar și substanțe utile cum ar fi glucoză și aminoacizi. Pe măsură ce filtratul trece în tubul renal, substanțele utile și cea mai mare parte a apei sunt absorbite înapoi în sânge. Lichidul rămas, urina, este stocat în vezică, care se golește de mai multe ori pe zi.

În fiecare zi, din fluxul sanguin sunt filtrați 180 de litri de filtrat, însă doar 1,5 litri din aceștia sunt eliminați ca urină. Întreaga cantitate de sânge a organismului este prelucrată de rinichi de circa 60 de ori pe zi.

SISTEMUL URINAR

Sistemul urinar este compus din doi rinichi, două uretere, vezica și uretra. Cei doi rinichi în formă de bob de fasole se găsesc pe peretele din spate al abdomenului, de fiecare parte a coloanei vertebrale și în spatele stomacului. Fiecare dintre ei este compus din trei straturi: corticala renal, medula și bazinetul renal interior. Corticala și medula conțin unități microscopice de filtrare, numite nefroni, care produc urina. Aceasta ajunge în bazinetul renal, se scurge pe uretere și este depozitată în vezică până când va fi eliminată din organism prin uretră. La bărbați, orificiul exterior al uretrei se găsește în vârful penisului, la femei orificiul uretrei se găsește între picioare.





Acesta este unul din cei un milion de nefroni din interiorul fiecărui rinichi. El are trei părți principale: un ciorchine de capilare numit glomerul, o capsulă glomerulară (a lui Bowman) în formă de cupă și un tub renal lung.

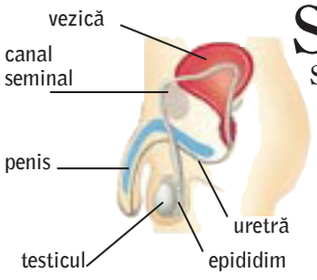
A SE VEDEA ȘI

112 Pipăitul, 122 Sângele, 123 Sistemul limfatic, 128-129 Digestia

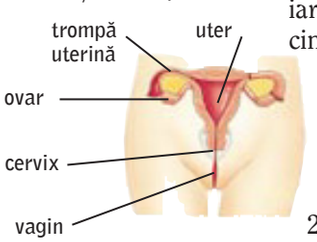
132-133.qxd 02.09.2003 17:55 Page 2

REPRODUCEREA

Reproducerea asigură supraviețuirea speciei umane. Sistemele de reproduce masculin și feminin permit bărbaților și femeilor să aibă copii.

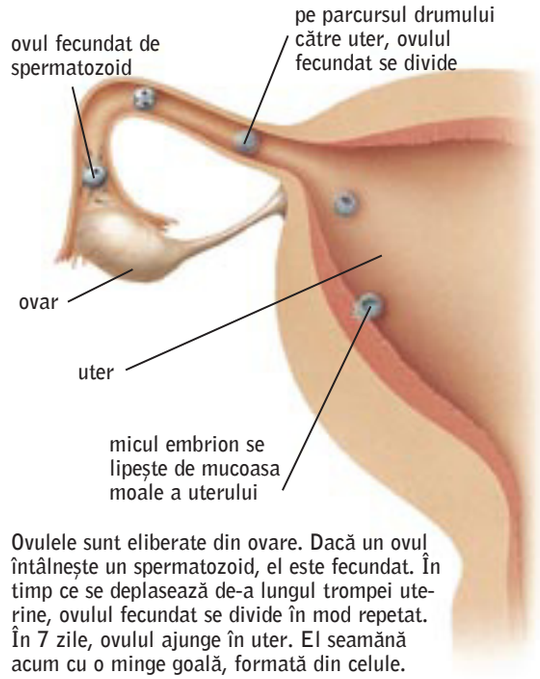


Testiculele produc milioane de spermatozoizi pe zi. În timpul actului sexual, penisul intră în erecție și este introdus în vaginul femeii. Spermatozoizii se deplasează pe canalul seminal și ies din penis.



Ovarele conțin o rezervă de ovule, din care, în fiecare lună este eliberat unul. Dacă ovulul este fecundat de un spermatozoid, din el se va dezvolta un copil în uter. La naștere, copilul iese prin vagin.

Sistemul de reproducere nu devine activ decât la pubertate, la începutul adolescenței. Sistemele de reproducere masculin și feminin diferă, cu toate că ambele produc celule sexuale. Celulele sexuale sunt obținute printr-un tip de diviziune celulară numită meioză. Celulele sexuale conțin în nucleu doar 23 de cromozomi (material genetic), jumătate din numărul din alte celule. Cele sexuale masculine, numite spermatozoizi sunt produse în cele două testicule. În fiecare zi sunt produși mai mult de 250 de milioane de spermatozoizi. Celulele sexuale feminine, numite ovule sunt produse în cele două ovare înainte de naștere. După pubertate, un ovul este eliminat în fiecare lună – prin ovulație – iar corpul se pregătește pentru o posibilă sarcină. Spermatozoizii și ovulul ajung să se unească printr-un act intim numit act sexual. Bărbatul îți introduce penisul în vaginul partenerei și ejaculează milioane de spermatozoizi care înoată spre trompele uterine. Dacă actul sexual are loc în primele 24 de ore după ovulație, un spermatozoid poate pătrunde în ovul. Acest lucru se numește fecundare. Nucleul spermatozoidului (23 de cromozomi) se unește cu cel al ovulului (23 de cromozomi); materialul genetic combinat (46 de cromozomi) este planul pentru o nouă ființă umană.



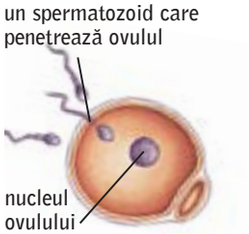
Ovulele sunt eliberate din ovare. Dacă un ovul întâlnește un spermatozoid, el este fecundat. În timp ce se deplasează de-a lungul trompei uterine, ovulul fecundat se divide în mod repetat. În 7 zile, ovulul ajunge în uter. El seamănă acum cu o minge goală, formată din celule.

CONCEPȚIA

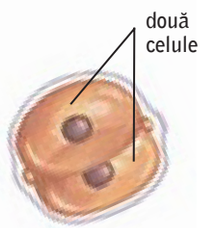
Concepția este intervalul din fecundare și implantare. În timp ce ovulul fecundat se deplasează de-a lungul trompei uterine, el se divide repetat pentru a forma un ghem de celule numit conceptus. După 7 zile, conceptus se lipește pe mucoasa moale interioară a uterului și devine un embrion. Dacă la prima diviziune a ovulului fertilizat se separă două celule fiică, cele două celule se vor dezvolta independent și vor da naștere la gemeni identici. Dacă în timpul ovulației sunt eliberate două ovule și ambele sunt fecundate de spermatozoizi, ele vor produce gemeni non-identici.

CUM SE DEZVOLTĂ FĂTUL ÎN UTER

După fecundare, ovulul fecundat se deplasează spre uter. Ce a început ca o singură celulă, devine un foetus compus din miliarde de celule. Dezvoltarea are loc într-un sac plin de lichid, protejat în interiorul uterului. Substanțele nutritive și oxigenul trec prin cordonul ombilical din placentă, locul în care sângele fătului și al mamei intră în contact.

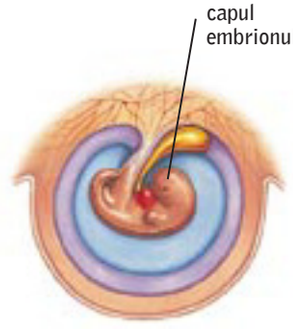


1 În timpul fecundării, nucleul unui spermatozoid se unește cu nucleul unui ovul pentru a produce un ou fecundat.

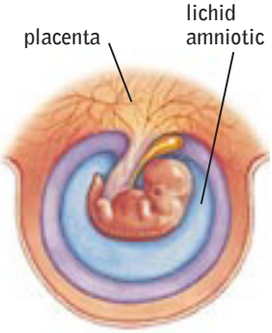


2 La aproximativ 36 de ore după fecundarea ovulului, acesta se divide o dată, rezultând două celule.

3 După 72 de ore de la fecundare, există deja 16 celule. În câteva zile, ghemul de celule va ajunge în uter.

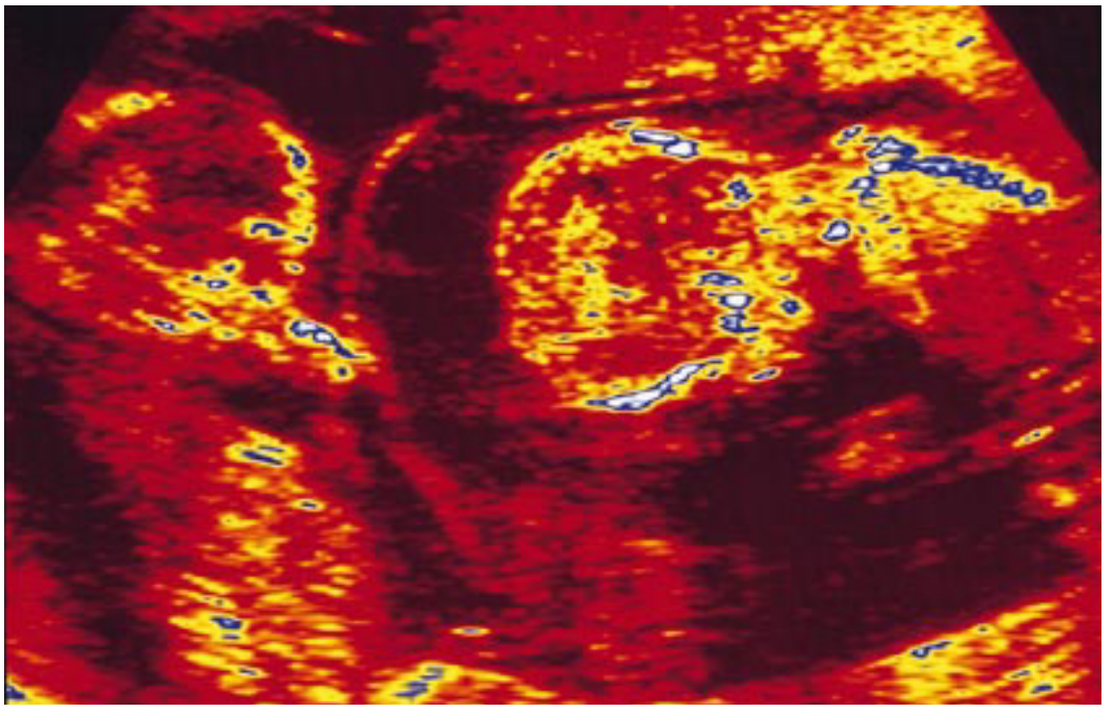


4 După 4 săptămâni, embrionul plutește într-un sac plin cu lichid. Inima începe să bată și, de asemenea, începe să se dezvolte creierul.



5 După 5 săptămâni, embrionul are dimensiunea unei semințe de măr. El are muguri care vor deveni brațe și picioare. Coada se micșorează.

132-133.qxd 02.09.2003 17:55 Page 3



Această ecografie (realizată cu ajutorul ultrasunetelor) a uterului unei femei gravide ne arată că aceasta are gemeni. Fătul din stânga este văzut din lateral, așezat pe verticală. Fătul din dreapta are capul cu fața în jos și corpul pe orizontală. Ambele capete se găsesc în partea de sus a imaginii. Ecografia cu ultrasunete este o metodă sigură și lipsită de dureri de verificare a sănătății fătului. Undele sonore sunt direcționate spre uter și ecourile reflectate sunt prelucrate pentru a produce o imagine.

SARCINA

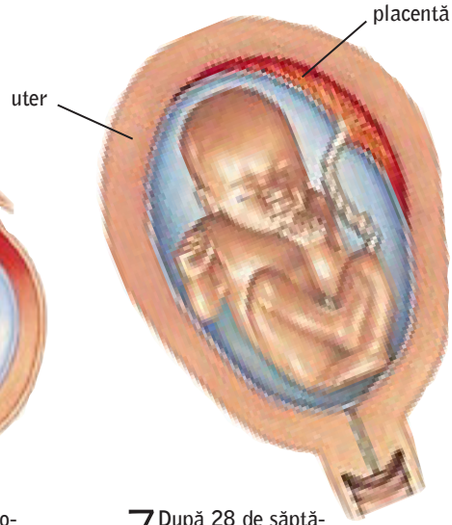
În primele două luni, copilul în dezvoltare se numește embrion. După acest interval de timp, când organele încep să funcționeze, el este numit făt. Fătul este înconjurat și protejat de lichidul amniotic. Copilul în creștere este ținut în viață de placentă, care este atașată de uter. În interiorul placentei, substanțele nutritive și oxigenul trec din sângele mamei în cel al fătului, iar reziduurile trec în sens opus. Cordonul ombilical transportă sângele între placentă și făt.

NAȘTEREA

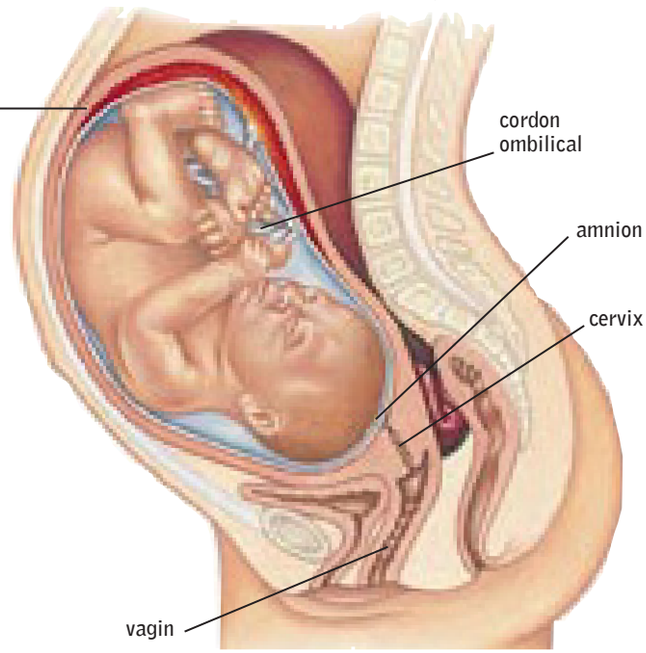
La circa 38 de săptămâni după fecundare, uterul începe să se contracte. Acest proces, numit travaliu, începe de obicei cu circa 12 ore înainte de naștere. Contracțiile puternice împing copilul prin vagin, iar acesta ia prima gură de aer.

Imaginea de deasupra prezintă un băiețel sănătos. Organismul uman nu mai crește la fel de repede ca în uter. Dacă creșterea ar continua cu aceeași viteză, la prima sa aniversare copilul ar avea înălțimea de 2 kilometri.

6 După 8 săptămâni, embrionul – numit acum făt, are acum dimensiunile unei căpșuni și i s-au dezvoltat degețele mici la mâini și la picioare.



7 După 28 de săptămâni, fătul este complet dezvoltat în uterul mărit. Greutatea lui va continua să crească până înainte de naștere.



8 La termen, circa 38 de săptămâni după fecundare, fătul s-a răsucit cu capul în jos, pregătindu-se pentru naștere.

A SE VEDEA ȘI

98-99 Organizarea corpului,
134 Creșterea și dezvoltarea,
135 Gene și cromozomi

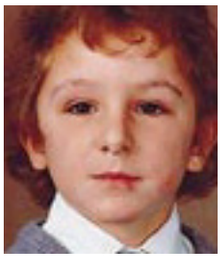
134-135.qxd 02.09.2003 17:56 Page 2

CREȘTEREA ȘI DEZVOLTAREA

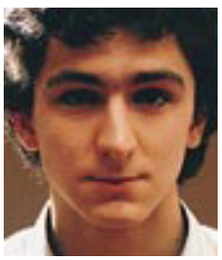
Creșterea și dezvoltarea – de la naștere la maturitate – urmează un șablon fixat în primii 20 de ani de viață. De la vârsta de 40 de ani, încep să apară primele semne ale îmbătrânirii.

Creșterea și dezvoltarea au loc simultan. Creșterea este o mărire a dimensiunilor. Dezvoltarea este procesul prin care celulele se specializează pentru a îndeplini funcții specifice. În timpul primului an de viață, un bebeluș este total dependent de părinții lui pentru asigurarea hranei și a protecției. Însă, bebelușul începe deja să-și dezvolte capacități cum ar fi vorbirea, mersul și interacțiunea cu celelalte persoane. Aceste capacități devin din ce în ce mai evidente și își continuă dezvoltarea pe măsură ce bebelușul crește.

▲ Mama și copilul stabilind contactul privirilor. Acest proces de stabilire a unor legături începe chiar din momentul nașterii copilului. A-l ține în brațe face copilul să se simtă în siguranță; el răspunde zâmbind și scoțând diverse sunete. Aceste legături întăresc sentimentele naturale pe care părinții le au pentru copii lor.



față și craniu la vârsta de 6 ani



față și craniu la vârsta de 16 ani

Două fotografii ale aceleiași persoane luate la vârste diferite arată cum se schimbă forma feței între 6 și 16 ani. Oasele feței – așa cum se observă din forma craniilor – cresc rapid spre sfârșitul copilăriei.

PUBERTATE ȘI ADOLESCENȚĂ

Pubertatea este o perioadă de creștere rapidă care duce la maturitatea sexuală. Ea începe în jurul vârstei de 11 ani la fete și 13 ani la băieți. La ambele sexe se dezvoltă părul pubian și axilar. Corpul fetelor capătă forme mai rotunde. Încep să li se dezvolte sânii și șoldurile devin mai largi. Ovarele lor încep să elibereze ovule și apare menstruația. Corpul băieților devine mai musculos și mai păros. Umerii li se lățesc, vocile li se îngroașă și testiculele încep să producă spermatozoizi. Pubertatea face parte din adolescență, care este și o perioadă de schimbări psihice. Aceste schimbări fac ca tânărul adult să devină mai independent și să manifeste atracție față de sexul opus.

ÎMBĂTRÂNIREA

Corpul îmbătrânește destul de rapid după vârsta de 40 de ani. Pe măsură ce celulele devin mai puțin eficiente, pielea se încrețește, forța musculară scade, oasele devin mai fragile, acuitatea simțurilor scade, iar părul se subțiază și albește. Într-un final, unul sau mai multe sisteme ale organismului își încetează funcționarea și persoana respectivă moare.

▼ Orice persoană urmează același șablon de creștere și dezvoltare, cu mici diferențe între dezvoltarea sistemelor de reproducere masculin și feminin. După creșterea rapidă din primul an de viață, copiii cresc constant până la începutul adolescenței. Apoi, în timpul pubertății, corpul crește rapid și capătă aspectul de adult. La vârsta de 20 de ani, creșterea corpului este completă.

vârsta – 2 ani

vârsta – 6 ani

vârsta – 10-12 ani

vârsta – 20-22 ani

vârsta – 30-34 ani

A SE VEDEA ȘI

111 Comunicarea,
118-119 Hormonii,
132-133 Reproducerea,
135 Gene și cromozomi

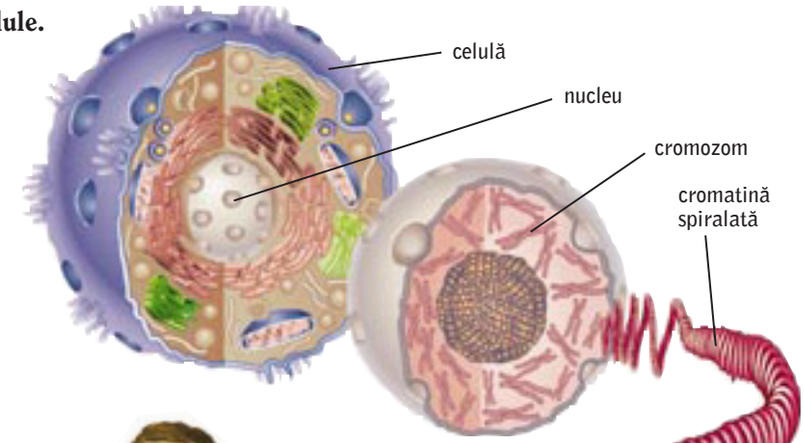
134-135.qxd 02.09.2003 17:56 Page 3

GENE ȘI CROMOZOMI

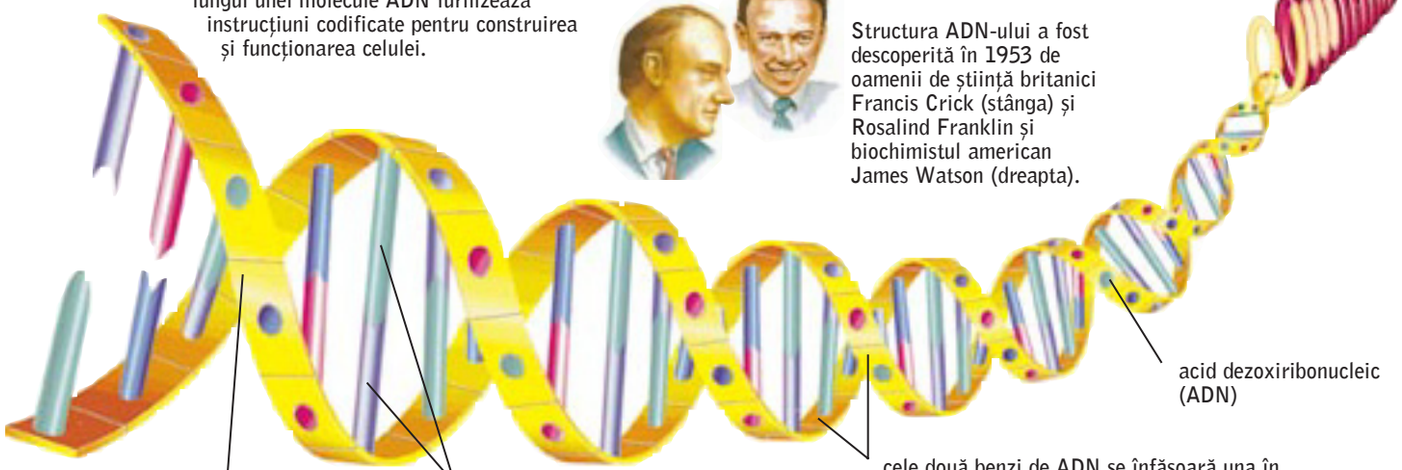
Cromozomii există în nucleul aproape oricărei celule. Fiecare cromozom conține un set de instrucțiuni numit gene.

ADN

Acidul dezoxiribonucleic sau ADN stochează informația necesară construirii unei celule. Împreună, celulele compun un organism uman funcțional. Moleculele ADN sunt înfășurate și strânse în cromozomi asemănători unor fire. În nucleul majorității celulelor există 46 de cromozomi. Moleculele de ADN sunt organizate în două benzi legate, așezate în spirală una în jurul celeilalte, formând o structură numită elice dublă. Benzile sunt legate prin patru substanțe chimice diferite, numite baze. Secvența exactă a bazelor de-a lungul unei molecule ADN furnizează instrucțiuni codificate pentru construirea și funcționarea celulei.



Structura ADN-ului a fost descoperită în 1953 de oamenii de știință britanici Francis Crick (stânga) și Rosalind Franklin și biochimistul american James Watson (dreapta).

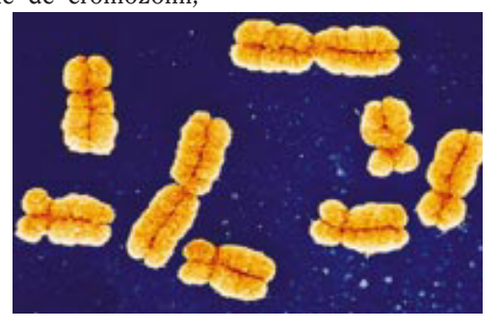


În corpul uman există aproximativ 100.000 de gene. O singură genă este compusă dintr-o mică secțiune a unei molecule de ADN. Fiecare genă instruiește o celulă să producă o anumită proteină. Deoarece proteinele controlează metabolismul celulei, genele modelează și conduc organismele noastre. Exceptând gemenii identici, combinațiile de gene diferă ușor pentru fiecare persoană. Genele sunt aranjate în perechi de cromozomi corespondenți – unul matern (de la mamă) și unul patern (de la tată). În fiecare pereche de cromozomi corespondenți există două versiuni ale aceleași gene. De exemplu, un cromozom matern poate avea o genă pentru ochi căprui, iar un cromozom patern o genă pentru ochi albaștri. În acest caz, doar gena pentru ochi căprui va fi deveni activă, iar copilul va avea, evident, ochii căprui. Proiectul Genomul Uman, desfășurat în mod curent de oamenii de știință din întreaga lume încearcă să identifice toate genele omului pentru a afla ce anume controlează fiecare.

CROMOZOMII

Cromozomii conțin mii de gene. Genele sunt trecute de la părinți la copii. În ovare și testicule, un proces de diviziune celulară, numit meioză, produce celulele sexuale (ovulele și spermatozoizii) care conțin 23 de cromozomi. La fecundare, un spermatozoid se unește cu ovulul pentru a produce garnitura completă de 46 de cromozomi. O pereche de cromozomi, cromozomii de sex, diferă de celelalte 22 de perechi de cromozomi. Deși ele conțin gene, ei nu sunt la fel la ambele sexe. La bărbații un cromozom mai lung (X) face pereche cu un cromozom mai scurt (Y). Femeile au doi cromozomi X. Prezența cromozomilor XY în embrion asigură formarea organelor de reproducere masculine.

▼ O imagine obținută cu microscopul electronic prezintă 8 din cei 46 de cromozomi care se găsesc în interiorul nucleului unei celule umane. Această imagine a fost luată în timpul mitozei. În acest tip de diviziune celulară, cromozomii devin mult mai scurți și mai groși.



A SE VEDEA ȘI
132 Reproducerea,
134 Creșterea și dezvoltarea,
136 Bacterii și viruși

136-137.qxd 15.10.2003 16:03 Page 2

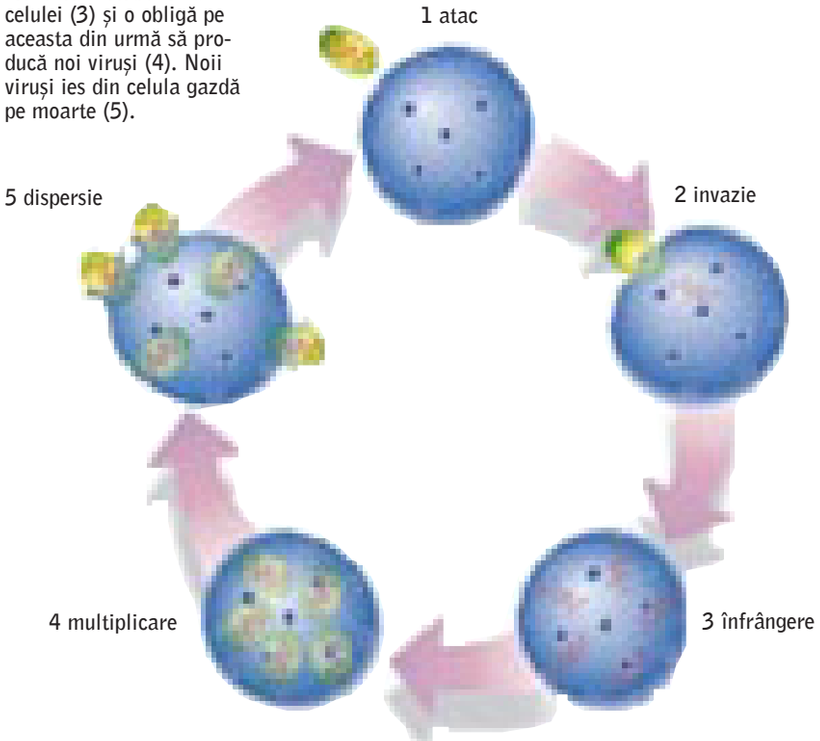
BACTERII ȘI VIRUȘI

Bacteriile sunt microorganisme, în timp ce virușii sunt „pachete“ de substanțe chimice. Unele bacterii și unii virași, numiți agenți patogeni, pot infecta corpul și provoca boli.

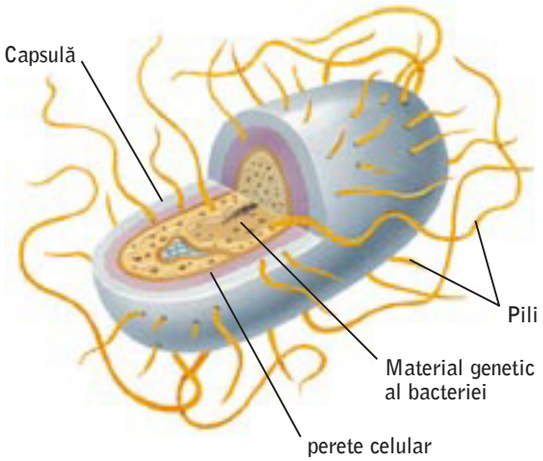
Bolile, cum ar fi răceala, sunt transmise de la o persoană la alta prin intermediul picăturilor mici din aer. Dacă o persoană infectată strănută, picături pline cu microorganisme sunt proiectate din nas în aer, la viteză mare. Dacă o altă persoană le inspiră, s-ar putea infecta la rândul ei.

Bacteriile sunt microorganisme unicelulare, mult mai simple decât celulele care compun plantele și animalele. Bacteriile se găsesc peste tot. Ele trăiesc în sol, în aer și chiar în sistemul nostru digestiv. Cele mai multe bacterii sunt organisme inofensive, dar unele specii, numite agenți patogeni, sunt dăunătoare și produc boli. Bacteriile patogene se împart în trei grupuri după forma lor. Cocii au formă sferică și produc durerile de gât, abcesele și pneumonia. Bacilii au formă de bastonașe și provoacă febra tifoidă și intoxicația cu salmonella. Spirochetele au formă spirală și produc boala Lyme și sifilisul.

Bacteriile invadează organismul pe diferite căi: prin picăturile inspirate din aer, prin tăieturile pieii, prin apa și hrana înghițită și prin sistemul de reproducere, în timpul actului sexual. O dată ajunse în interiorul corpului, bacteriile se hrănesc și se divid, eliberând toxine care afectează celulele corpului uman. De obicei, sistemul imunitar detectează bacteriile și le distruge. De asemenea, infecțiile pot fi tratate și prin cure de antibiotice. Infecțiile pot fi prevenite prin vaccinări, igienă corespunzătoare, apă de băut curată și prin curățarea rănilor cu substanțe antiseptice.



▼ Un virus se reproduce atașându-se la o celulă (1). El își injectează materialul său genetic în celulă (2), material care interferează cu metabolismul celulei (3) și o obligă pe aceasta din urmă să producă noi virași (4). Noii virași ies din celula gazdă pe moarte (5).



Bacteriile sunt procariote (celule simple). Spre deosebire de eucariote (celule complexe), procariotele nu au nucleu sau alte organite. Ele sunt înconjurate de un perete celular și o capsulă exterioară de protecție. Bacteriile în formă de bastonaș, sau bacilii (în figură), sunt acoperiți cu fire subțiri numite pili. Pilii sunt folosiți pentru atașarea bacteriei la substanțele nutritive sau la alte celule.

VIRUȘII

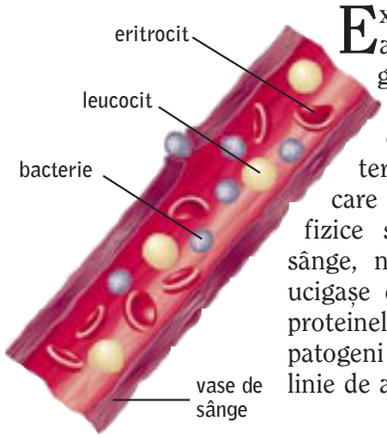
Virușii provoacă multe boli ale corpului uman, inclusiv herpesul, răceala, pojarul și oreionul. Virușii sunt „pachete“ de substanțe chimice lipsite de viață, compuse dintr-o bandă de material genetic – ADN sau ARN – înconjurată de un înveliș proteinic. Pentru a se reproduce, virușii invadează o celulă gazdă și se copiază. Ei provoacă boli fie prin distrugerea celulelor lor gazdă, fie prin răspunsul sistemului imunitar la prezența lor, care ar putea avea ca rezultat oboseală, febră și chiar distrugeri severe ale țesuturilor. De cea mai mare parte a virușilor, sistemul imunitar se ocupă fără apariția stărilor de rău. Unele infecții, cum este herpesul, se pot „ascunde“ în interiorul corpului, reapărând periodic pentru a provoca alte erupții. Unele infecții virale pot fi prevenite prin imunizare (vaccinare), dar cele mai multe sunt dificil de tratat prin intermediul medicamentelor. Antibioticele sunt total ineficiente. O boală virală, produsă de virusul imunodeficienței umane (HIV – Human Immunodeficiency Virus) atacă însuși sistemul imunitar. În timp, infecții oportuniste atacă organismul lipsit de apărare, provocând sindromul imunodeficienței dobândite (SIDA). În prezent nu există tratament împotriva virusului HIV.

A SE VEDEA ȘI
137 Sistemul imunitar,
138 Boli, 452 Poluarea apei

136-137.qxd 15.10.2003 16:03 Page 3

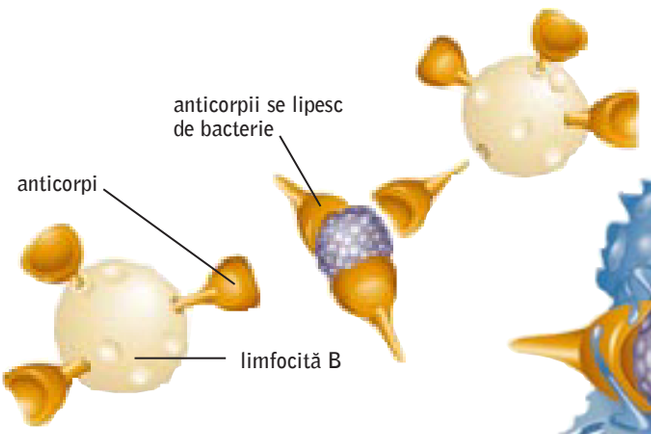
SISTEMUL IMUNITAR

Corpul uman este amenințat în mod constant de agenții patogeni. Sistemul imunitar asigură o apărare formidabilă împotriva acestor microorganisme care provoacă bolile.



1 Sistemul imunitar este compus din leucocite (globule albe), defensive, care se găsesc în sistemul limfatic și în sânge. Leucocitele prezentate deasupra se numesc limfocite B. Ele recunosc antigenii (markerii) de pe suprafața bacteriilor care au invadat fluxul sangvin.

Există trei metode prin care corpul se apară singur împotriva agenților patogeni invadatori. Barierele fizice includ pielea, lacrimile și saliva care conțin o substanță chimică ce distruge bacterii, numită lizozim. Agenții patogeni care reușesc să treacă de aceste bariere fizice sunt înghițite de celulele albe din sânge, numite fagocite, distruse de celulele ucigașe din sistemul limfatic sau devin ținta proteinelor antimicrobiene. În final, agenții patogeni sunt „placați“ de cea mai puternică linie de apărare – sistemul imunitar.



2 Limfocitele B se înmulțesc rapid producând celule plasmatice (plasmocite). Aceste celule eliberează anticorpi, care atacă bacteria invadatoare. Anticorpii se lipesc de antigeni și paralizează bacteria.

3 Bacteria paralizată este acum marcată pentru distrugere. Anumite leucocite, numite macrofage, le caută și le distrug. Unele limfocite, numite celule cu memorie, pot memora identitatea invadatorului.

Doctorul englez Edward Jenner (1749-1823) a realizat prima vaccinare. El a folosit lichid luat dintr-o bășică provocată de o infecție ușoară numită variola bovină pentru a vaccina un băiat împotriva unei boli înrudite, dar fatale, numită variolă. Când a fost expus variolei, băiatul a supraviețuit.

► Un leucocit, numit macrofag (aici mărit de 2.340 ori) înghițind un protist patogen (albastru). Acest protist provoacă o boală tropicală numită leishmanioză, care produce ulcere dureroase. Ea infectează oamenii prin mușcăturile insectelor infectate cu acest protist.

RĂSPUNSUL IMUNITAR

Sistemul imunitar este compus din celule numite limfocite, care recunosc substanțe chimice numite antigeni de pe suprafața agenților patogeni. Limfocitele B eliberează anticorpi care vizează anumiți antigeni, paralizează agenții patogeni și îi marchează pentru distrugere. Limfocitele T identifică și distrug agenții patogeni. Celulele cu memorie „țin minte“ antigenii. Sistemului imunitar îi sunt necesare câteva zile pentru a răspunde la un antigen nou – răspunsul primar. Respectiva persoană se poate îmbolnăvi. Data următoare, celulele cu memorie își aduc aminte de respectivul antigen și provoacă un răspuns rapid al limfocitelor B și T – răspunsul secundar – care distrug invadatorii. Persoana respectivă a devenit imună prin boală.

VACCINAREA (IMUNIZAREA)

Vaccinarea stimulează sistemul imunitar pentru a acționa rapid împotriva unor agenți patogeni extrem de virulenți. Unei persoane i se injectează un vaccin care conține agenți patogeni modificați. Aceștia stimulează sistemul imunitar să producă anticorpi, fără a provoca îmbolnăvirea. Dacă ulterior agentul patogen real invadează organismul, sistemul imunitar răspunde imediat. Vaccinarea activă a redus semnificativ bolile infecțioase pe tot globul. De exemplu în 1975, prin vaccinare a fost eradicată variola.

A SE VEDEA ȘI
122 Sângele, 123 Sistemul limfatic, 136 Bacterii și viruși, 138 Boli

138-139.qxd 02.09.2003 17:58 Page 2

BOLI

Bolile apar când există o întrerupere în funcționarea normală a organismului. Ele pot fi provocate de agenți externi, cum ar fi bacteriile, sau de disfuncții interne, cum ar fi cancerul.

Unui pacient din salonul de terapie intensivă i se monitorizează pulsul și tensiunea și i se administrează oxigen. Ecranul (sus) arată pulsul (verde), tensiunea arterială (roșu și albastru deschis), nivelul de oxigen din sânge (albastru închis) și ritmul respirator (alb).

Multe boli au durată scurtă și se vindecă singure; altele sunt mai serioase și necesită medicamente sau chirurgie pentru a fi vindecate. Bolile se împart în două grupuri: infecțioase și neinfecțioase. Bolile infecțioase sunt provocate de organisme numite agenți patogeni, în special bacterii și viruși. Unele sunt provocate de protiste unicelulare, cum ar fi malaria și boala somnului; de ciuperci, cum ar fi piciorul atletului; sau de viermi paraziți care trăiesc și se hrănesc în intestinul subțire.

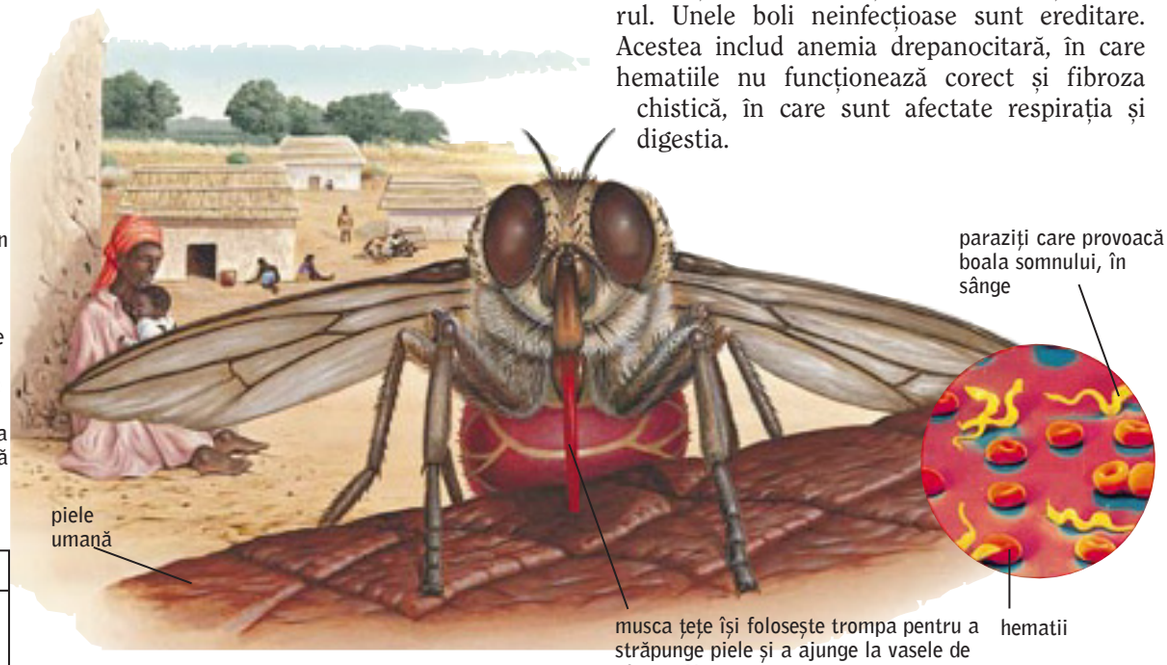
Agenții patogeni invadează corpul pe diferite căi ce includ gura sau nasul și prin răni. Dacă nu sunt atacați imediat de sistemul imunitar, agenții patogeni se înmulțesc, atacă țesuturile și produc infecția. Aceste infecții, cum ar fi răceala sau pojarul, ce trec foarte repede, se numesc contagioase. Ele pot provoca epidemii în care sunt afectați mulți oameni din aceeași zonă geografică. Unele boli infecțioase, cum ar fi boala somnului, sunt transmise de alte animale cunoscute sub numele de vectori.

Scolexul sau „capul" unei tenii bovine de 10 metri lungime este mărit aici de 22 de ori. Ventuzele sale se agață de peretele intestinului subțire. Oamenii se pot infecta cu acești viermi dacă se hrănesc cu carne de vită crudă.

BOLI NEINFECȚIOASE

Bolile neinfecțioase reprezintă cea mai obișnuită cauză a morții în țările mai dezvoltate. Oamenii nu pot fi infectați cu aceste boli; ele sunt provocate de instrucțiunile din gene, de substanțele chimice periculoase din mediul înconjurător, de factori ce țin de stilul de viață, cum ar fi fumatul, dieta săracă sau lipsa exercițiului fizic sau de către o combinație a acestor factori. Cele mai des întâlnite boli neinfecțioase sunt afecțiunile cardiace și cancerul. Unele boli neinfecțioase sunt ereditare. Acestea includ anemia drepanocitară, în care hematiile nu funcționează corect și fibroza chistică, în care sunt afectate respirația și digestia.

Musca țețe africană se hrănește cu sânge uman, înfigând tubul aparatului bucal prin piele. Aceste muște poartă un protist parazit care provoacă tripanosomiaza sau boala somnului. În timp ce musca se hrănește, paraziții intră în fluxul sanguin al omului și invadează sistemul limfatic și creierul. O persoană infectată suferă de stări de confuzie și oboseală extrem și, în final, moare. Infecția este diagnostică cu ajutorul probelor de sânge (extrema dreaptă) și poate fi tratată cu medicamente.

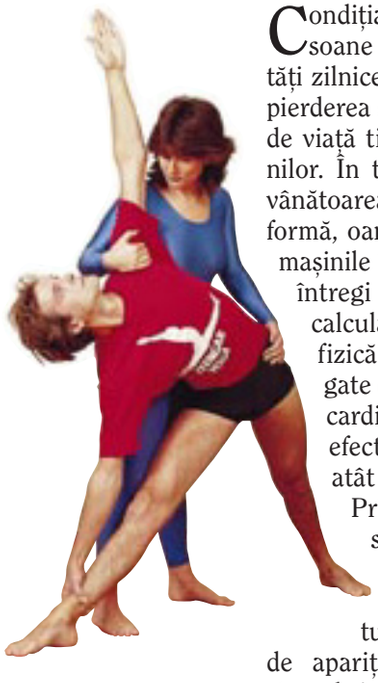


A SE VEDEA ȘI
136 Bacterii și viruși,
137 Sistemul imunitar,
140-141 Medicină

138-139.qxd 02.09.2003 17:58 Page 3

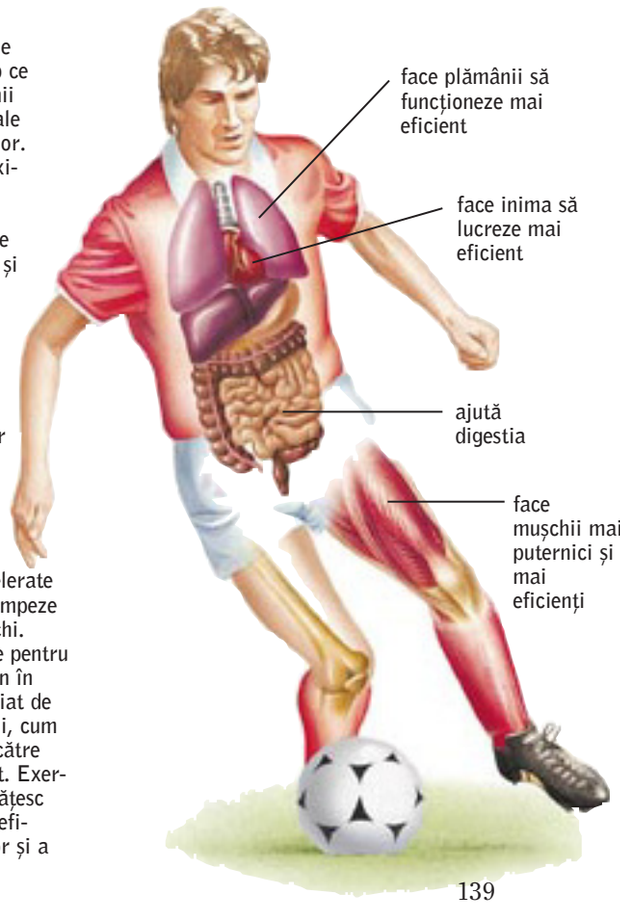
CONDIȚIA FIZICĂ

Un organism care are o condiție fizică bună foarte probabil va fi și va rămâne sănătos. Condiția fizică este obținută prin exerciții regulate, reducerea stresului și o dietă echilibrată.



▲ Stretching-ul este o parte importantă a unui program de exerciții, în special la final pentru relaxare. Această femeie susține bărbatul în timp ce acesta își întinde mușchii brațelor, ai părții laterale a corpului și a picioarelor. Stretching-ul crește flexibilitatea mușchilor și a articulațiilor, mărește gama de mișcări pe care le poate executa corpul și previne rigidizarea mușchilor.

Condiția fizică este capacitatea unei persoane de a îndeplini o gamă largă de activități zilnice fără stres suplimentar, oboseală sau pierderea suflului. Din nefericire, stilul modern de viață tinde să scadă condiția fizică a oamenilor. În timp ce activitățile zilnice cum ar fi vânătoarea, îi păstrau pe strămoșii noi în formă, oamenii moderni folosesc autobuzele și mașinile în loc să meargă pe jos și petrec ore întregi așezați în fața televizorului sau a calculatorului. Această lipsă de mișcare fizică predispune oamenii la probleme legate de stilul de viață, cum ar fi afecțiunile cardiace. Din fericire, exercițiile fizice efectuate în mod regulat pot îmbunătăți atât condiția fizică, cât și sănătatea. Printre alte beneficii, exercițiul fizic scade greutatea și reduce grăsimea corporală, crește eficacitatea inimii și a plămânilor, îmbunătățește postura și tonusul muscular, reduce riscul de apariție al afecțiunilor cardiace, reduce stresul și permite unei persoane să doarmă mai bine și mai adânc.



► În timpul exercițiilor aerobice, mușchii au nevoie de mai multă glucoză și mai mult oxigen pentru a furniza energie suplimentară. Bătăile inimii sunt accelerate pentru ca aceasta să pompeze mai mult sânge în mușchi. Ritmul respirator crește pentru a aduce mai mult oxigen în sânge. Sângele este deviat de la alte părți ale corpului, cum ar fi sistemul digestiv, către mușchii care depun efort. Exercițiile regulate îmbunătățesc condiția fizică, mărind eficiența inimii, plămânilor și a mușchilor inimii.

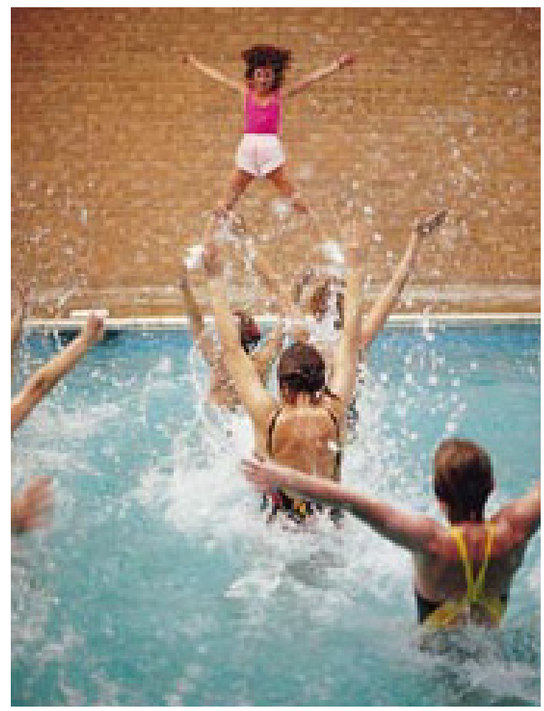
TIPURI DE CONDIȚIE FIZICĂ

Exercițiile fizice îmbunătățesc condiția fizică în trei zone: rezistență, condiția musculară și flexibilitatea. Rezistența sau rezistența cardiovasculară este capacitatea inimii și a vaselor de sânge de a livra eficient oxigenul la celulele organismului. Ea poate fi îmbunătățită prin exerciții aerobice regulate, cum ar fi alergatul și mersul pe bicicletă.

Condiția musculară are două componente. Puterea musculară – forța produsă de mușchi – este îmbunătățită, de exemplu, prin ridicarea greutăților. Rezistența musculară, capacitatea mușchilor de a se contracta repetat la intervale scurte de timp este îmbunătățită, de exemplu, prin alergări și practicarea de mersului pe schiuri.

Flexibilitatea este capacitatea mușchilor de a se întinde și a încheieturilor de a se mișca liber și fără disconfort într-o gamă largă de mișcări. Activități cum ar fi yoga și înotul îmbunătățesc flexibilitatea.

Un program variat de exerciții va îmbunătăți toate aspectele condiției fizice. Înainte de exerciții, este foarte important să ne încălzim pentru a preveni distrugerea mușchilor și a altor țesuturi. Relaxarea după exerciții, de preferat prin stretching – este de asemenea importantă.



▲ Gimnastica aerobică în apă asigură beneficiile exercițiilor aerobice, dar reduce eforturile în genunchi, deoarece corpul este susținut de apă.

A SE VEDEA ȘI
120-121 Inima și sistemul circulator, 124-125 Plămânii și respirația

140-141.qxd 02.09.2003 17:59 Page 2

MEDICINĂ

Medicina este studiul, tratarea și prevenirea bolilor omului. Medicina modernă permite oamenilor să aibă vieți mai lungi și mai sănătoase.

Suspensiile lichide cum ar fi siropurile facilitează înghițirea medicamentelor.

Capsulele și tabletele sunt metode obișnuite de administrare a medicamentelor unui pacient.

Medicamentele pot fi injectate în sânge sau sub piele folosind ace și seringi.

Inhalatorii și picăturile de ochi trimit medicamentele rapid în zonele lor de destinație.

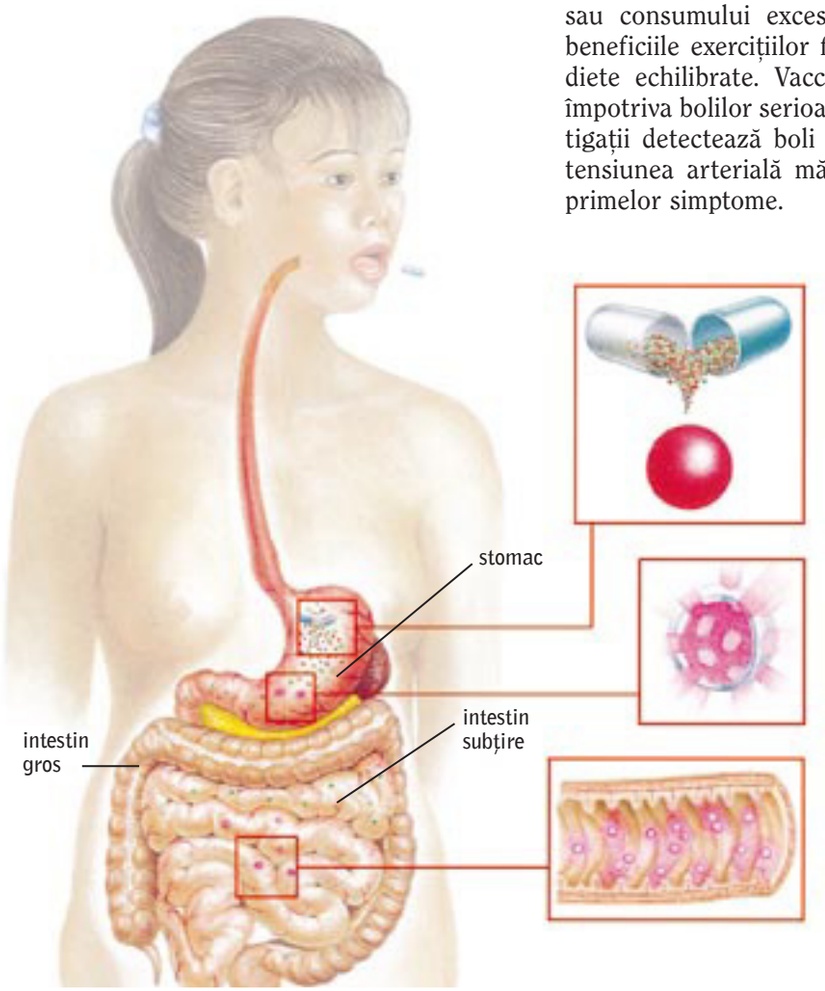
Uneori, medicamentele trebuie eliberate lent în sânge. Capsulele cu eliberare lentă conțin sute de mici bile goale, numite granule (pelete) care, la rândul lor, conțin substanța activă. Granulele au diferite culori în funcție de grosimea învelișului lor exterior. Granulele cu membrană înveliș subțire își eliberează conținutul în stomac, imediat ce au fost înghițite; granulele cu înveliș gros eliberează substanța activă mai târziu, în intestinul subțire.

Medicina se ocupă de toate aspectele bolilor, inclusiv cauzele lor, prevenirea și tratarea acestora. De abia în secolul al XX-lea a devenit posibilă tratarea eficientă și controlul bolilor. Acum a apărut pentru prima dată personal medical (medici și asistente) talentat și bine pregătit. A devenit disponibilă o gamă largă de medicamente, cum ar fi antibioticele care distrug bacteriile, la fel și vaccinarea care a eradicat bolile copilăriri, cum ar fi poliomielita. Medicii au beneficiat de metode noi de diagnosticare a afecțiunilor pacienților lor. Pacienții au putut supraviețui operațiilor chirurgicale, deoarece acestea s-au desfășurat în condiții de curățenie, antiseptice, cu instrumente sterile și pacientul anesteziat. Au fost dezvoltate multe metode chirurgicale noi, cum ar fi transplanturile.

Acestui copil i se injectează vaccinul DTP. Acest vaccin îl va imuniza (sau proteja) împotriva a trei boli: difterie, tetanos, tuse convulsivă (pertussis) și.

MEDICINĂ PREVENTIVĂ

Medicina preventivă se ocupă de prevenirea bolilor. Apa de băut curată și sisteme eficiente de tratare a apelor reziduale sunt măsuri de sănătate publică care previn transmiterea bolilor prin apă. Educația sanitară informează oamenii despre riscurile medicale ale fumatului sau consumului excesiv de alcool și despre beneficiile exercițiilor fizice regulate și a unei diete echilibrate. Vaccinarea protejează copii împotriva bolilor serioase. Programele de investigații detectează boli cum ar fi cancerul sau tensiunea arterială mărită înainte de apariția primelor simptome.



1 În decurs de o oră de la înghițire, enzimele digestive din stomac dizolvă capsula exterioară astfel încât aceasta să elibereze granulele colorate diferit.

2 Granulele cu cel mai subțire înveliș exterior se dizolvă în stomac. Substanța activă pe care o conțin este absorbită în sânge prin peretele stomacului.

3 La câteva ore după înghițire, enzimele deschid granulele cu înveliș mai gros. Conținutul lor este absorbit prin pereții intestinului subțire.

140-141.qxd 02.09.2003 17:59 Page 3

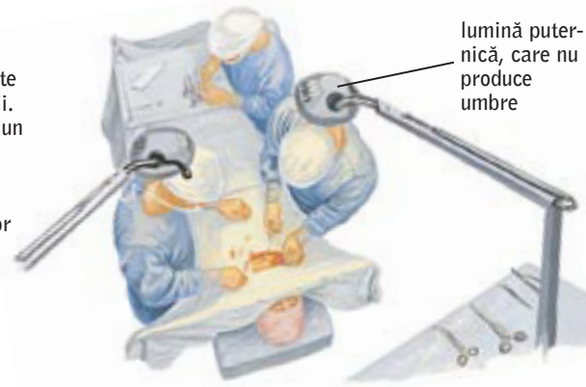
◄ Pentru a pune un diagnostic, medicii utilizează diferite aparate ca să caute semnele bolii. Aici, medicul utilizează un oftalmoscop pentru a examina ochiul femeii. Instrumentul ar putea demonstra existența unor probleme de vedere sau vasele de sânge din ochi ar putea arăta dacă femeia are probleme cu circulația.

DIAGNOSTIC ȘI TRATAMENT

Un medic diagnostichează un pacient pentru a determina ce nu este în regulă la acesta. În acest scop, medicul parcurge o serie de pași logici.

Mai întâi, medicul ascultă pacientul vorbind despre simptome; adică despre acele lucruri pe care pacientul simte că nu sunt în regulă. Doctorul cere pacientului să estimeze afecțiune, adică să spună de cât timp prezintă respectivele simptome și dacă a mai suferit de acestea. Apoi, medicul examinează pacientul căutând semne de identificare a bolii. Acest lucru poate implica apăsarea părții afectate a corpului sau utilizarea unor instrumente, cum ar fi stetoscopul pentru auscultarea inimii și a plămânilor, aparatul de tensiune (sfigmomanometru) pentru măsurarea tensiunii arteriale sau a unui oftalmoscop pentru a privi interiorul ochiului. Medicul ar putea pune diagnosticul imediat sau ar putea avea nevoie de mai multe informații. Acestea provin, de exemplu, din analizele sângelui sau ale urinei sau din imagini ale interiorului corpului, cum ar fi radiografii cu raze X sau tomografii computerizate.

Dacă medicul poate pune un diagnostic, pacientul poate fi deseori tratat. Dacă medicul este în continuare nesigur sau simte că boala este prea serioasă pentru a se ocupa de ea, poate trimite pacientul la un specialist. Tratamentul utilizează deseori medicamente, care sunt substanțe chimice ce alterează funcționarea corpului pentru a elimina cauza bolii. Alte forme de tratament sunt repausul la pat, fizioterapia pentru a ajuta recuperarea de pe urma leziunilor musculare sau ale oaselor, radioterapie pentru distrugerea tumorilor (excrescențe) sau o procedură chirurgicală.



Într-o operație obișnuită, medicii folosesc instrumente pentru a deschide corpul pacientului, în scopul diagnosticării sau tratării unei boli. Pacientul este așezat pe masa de operații în sala de operații. Medicii poartă măști și mânuși pentru a evita transmiterea oricăror infecții în timpul operației. Acestui pacient i s-a făcut o anestezie generală astfel încât el să fie complet inconștient și să nu simtă nimic.

TERAPII ALTERNATIVE

Multe terapii alternative încep să fie acceptate de medicina convențională. Unele, cum ar fi acupunctura sau folosirea plantelor medicinale, au origini antice. Altele, cum ar fi osteopatia și homeopatia, sunt de dată mai recentă.

Terapiile alternative tind să trateze întreaga persoană în loc de simptomele individuale. Acupunctura folosește ace fine pentru restabilirea sănătății. Tratamentul cu plante medicinale folosește extracte din plante pentru a trata o persoană. Yoga implică meditația și corectarea posturii pentru reducerea stresului și îmbunătățirea flexibilității. Osteopatia folosește mobilizarea articulațiilor și masajul. Homeopatia tratează o boală cu substanțe care produc aceleași simptome ca și boala.

Un specialist în acupunctură înfige ace speciale în pielea urechii și a frunții femeii pentru a-i trata migrenele și sinuzita. Conform medicinii chineze, bolile și indispozițiile sunt provocate de un dezechilibru energetic în interiorul corpului. Acele se înfig în anumite puncte plasate pe canale energetice invizibile, numite meridiane. Acele deblochează curgerea energiei vitale (ch'i sau ki) restabilind fluxul energetic normal și sănătatea.

A SE VEDEA ȘI

137 Sistemul imunitar, 138 Boli, 139 Condiția fizică, 142-143 Tehnologii medicale

142-143.qxd 02.09.2003 17:59 Page 2

TEHNOLOGII MEDICALE

Medicina modernă datorează mult avansului tehnologic din secolul al XX-lea. Tehnicile noi au permis medicilor să diagnosticheze și să trateze mai eficient bolile.

Wilhelm Roentgen (1845-1923) a descoperit razele X. Razele X arată părțile dure ale corpului, cum ar fi oasele. Pentru prima dată medicii au putut privi în interiorul unu organism viu fără a-l deschide prin tăiere.

Această radiografie cu raze X prezintă o articulație de șold artificială. În trecut, o articulație de șold bolnavă împiedica o persoană să meargă. Astăzi, ea poate fi scoasă și înlocuită de o proteză (piesă artificială) construită din oțel și plastic.

► Laserele produc o rază concentrată de lumină. Ele au multe utilizări, inclusiv tăierea țesuturilor și distrugerea tumorilor (excrescențe). Aici, un doctor ațintește un laser în ochiul pacientului folosind o cameră retinală. Raza laser este activată într-o serie de explozii scurte. În chirurgia oculară, laserele pot fi utilizate pentru a repara o retină dezlipită sau pentru a închide vasele de sânge în scopul opririi sângerării.

Tehnologiile medicale permit medicilor să trateze bolile și să efectueze operații chirurgicale complicate în condiții de siguranță ridicată. Tehnicile de generare a imaginilor produc imagini electronice, clare ale interiorului organismului, astfel încât medicii să poată depista problemele. Endoscopia permite medicilor să privească direct, printr-un tub, în interiorul corpului pentru a vedea ce nu este în regulă.

Împreună, tehnicile de generare a imaginilor și endoscopia înseamnă că medicii pot efectua operații chirurgicale puțin invazive, sau „prin gaura cheii“, intrând în corp prin incizii (tăieturi) foarte mici. Acest lucru reduce distrugerea țesuturilor și scurtează timpul de refacere al pacientului. Utilizarea laserelor, cum ar fi bisturiul cu laser, pentru tăierea țesuturilor, eliminarea excrescențelor și sigilarea vaselor de sânge este mult mai eficientă decât metodele chirurgicale standard.

Calculatoarele sunt acum o parte majoră a medicinii. Ele sunt folosite la scanarea în scopul generării și stocării imaginilor și la transmiterea acestora. Sistemele de realitate virtuală sunt utilizate la pregătirea medicilor în tehnici chirurgicale fără a mai fi nevoie de un pacient.

Pentru a pune un diagnostic sau a efectua un tratament, medicii privesc în interiorul corpului folosind un endoscop. Aici, doctorii au inserat un endoscop prin gură pentru a examina stomacul pacientului. Imaginea din interiorul corpului apare pe ecran.

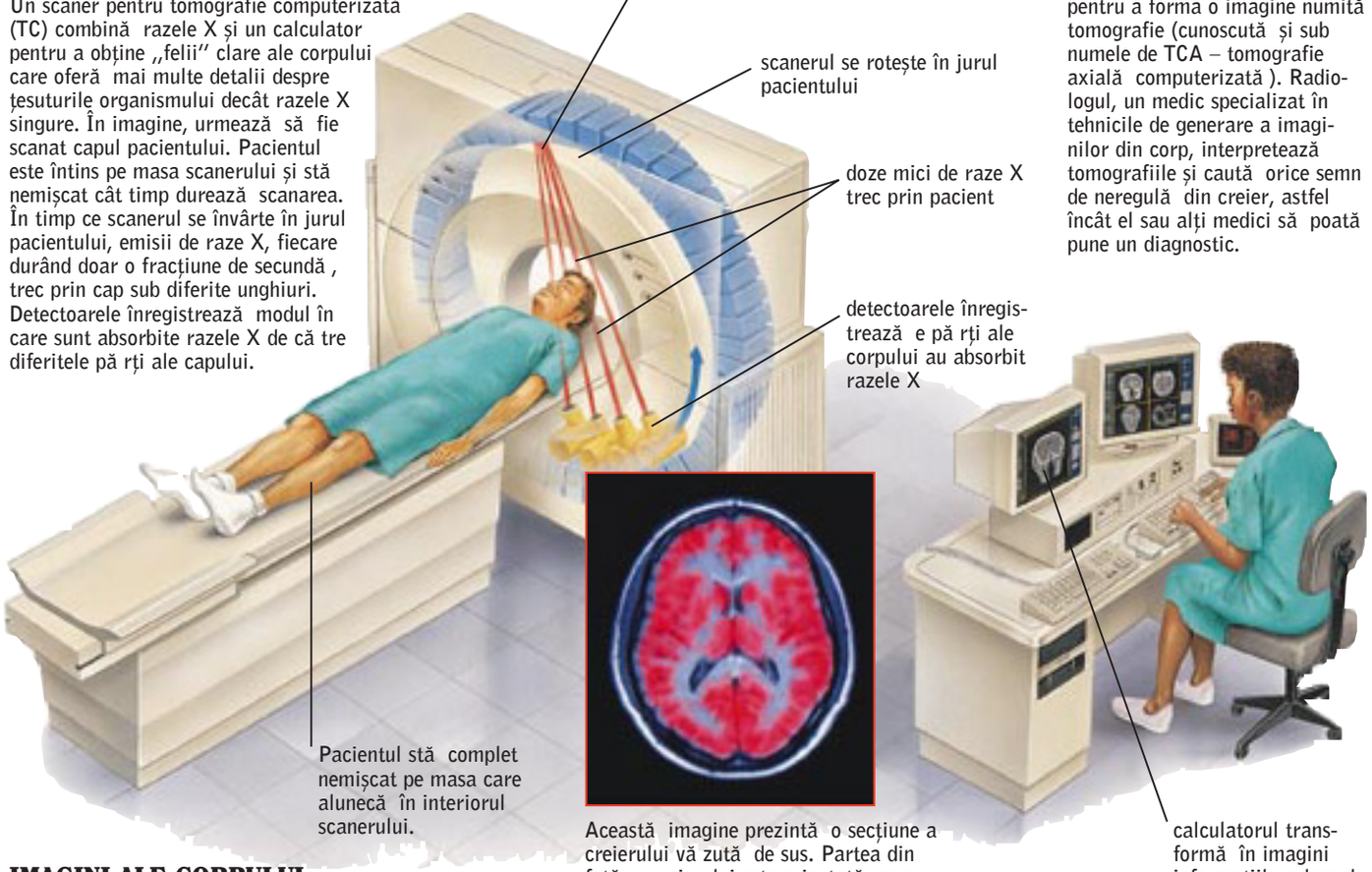
ENDOSCOPIA

Medicii utilizează endoscoapele pentru a privi în interiorul corpului în scopul diagnosticării sau tratării bolilor. Endoscoapele moderne sunt subțiri și flexibile și se introduc fie prin orificiile corpului în sistemele digestiv, respirator, urinar sau de reproducere, fie prin incizii ale pielii în cavitățile corpului. Endoscoapele folosesc fibre optice lungi și subțiri pentru a lumina interiorul corpului și pentru a transfera imaginile pe un monitor video la care medicul privește în timp ce efectuează examinarea. Endoscopul ar mai putea avea, de exemplu, mici foarfeci pentru realizarea unei biopsii (prelevarea unei mostre de țesut) în scopul diagnosticării.

142-143.qxd 02.09.2003 17:59 Page 3

PRIVIND ÎN INTERIORUL CORPULUI

Un scaner pentru tomografie computerizată (TC) combină razele X și un calculator pentru a obține „felii" clare ale corpului care oferă mai multe detalii despre țesuturile organismului decât razele X singure. În imagine, urmează să fie scanat capul pacientului. Pacientul este întins pe masa scanerului și stă nemișcat cât timp durează scanarea. În timp ce scanerul se învârte în jurul pacientului, emisii de raze X, fiecare durând doar o fracțiune de secundă , trec prin cap sub diferite unghiuri. Detectoarele înregistrează modul în care sunt absorbite razele X de că tre diferitele pă rți ale capului.



Informațiile culese de detectoare sunt prelucrate de un calculator pentru a forma o imagine numită tomografie (cunoscută și sub numele de TCA – tomografie axială computerizată). Radiologul, un medic specializat în tehnicile de generare a imaginilor din corp, interpretează tomografiile și caută orice semn de neregulă din creier, astfel încât el sau alți medici să poată pune un diagnostic.

Această imagine prezintă o secțiune a creierului vă zută de sus. Partea din față a creierului este orientată spre partea de sus a paginii.

IMAGINI ALE CORPULUI

Tehnicile de generare a imaginilor permit medicilor să privească în interiorul corpului pentru a pune diagnosticul și a planifica tratamentul fără a trebui să deschidă corpul prin tăiere. Pionierul tehnicilor de generare a imaginilor a fost Wilhelm Roentgen, care a descoperit razele X în 1895. Până în anii 1970, radiografia cu raze X a fost singura metodă utilă de generare a imaginilor. De atunci a fost dezvoltată o generație nouă de tehnici. Deși ele funcționează prin metode diferite, toate scanează, bucată cu bucată, o anumită zonă a corpului și folosesc un calculator pentru a produce imagini bi- sau tridimensionale.

Cea mai des întâlnită tehnică de generare a imaginilor este ecografia cu ultrasunete. Ea folosește unde sonore imperceptibile, de înaltă frecvență, care sunt reflectate de părțile corpului. Ea este o metodă sigură de observare a fătului în burta mamei și de vizualizare a părților în mișcare, cum ar fi curgerea sângelui prin inimă.

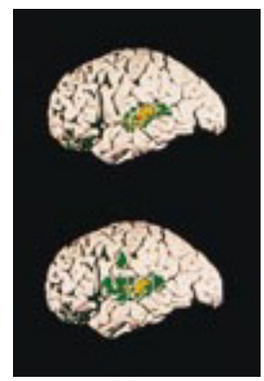
Tomografia computerizată (TC) folosește razele X. Tomografia cu emisie de pozitroni (PET) scanează organismul folosind substanțe radioactive care, după ce au fost injectate în corp, emit radiații și arată părțile din corpul uman în care celulele sunt active.

PIESE DE SCHIMB

Astăzi, multe părți bolnave sau distruse ale corpului pot fi înlocuite. Primele piese de schimb au fost protezele, cum ar fi picioarele de lemn. Protezele moderne, cum ar fi brațele de plastic cu degete care se mișcă, sunt mult mai veridice. Piesele de schimb interne reprezintă o invenție relativ recentă.

În cursul unui transplant se preia un organ viu de la un donator și se introduce în pacient. De exemplu, transplanturile de rinichi sunt destinate tratări persoanelor cu insuficiență renală. Sistemul imunitar al organismului consideră organele transplantate ca fiind „corpuri străine" și încearcă să le respingă. Pacientul care a suferit un transplant trebuie să ia medicamente care previn respingerea prin reducerea eficienței sistemului imunitar.

Implanturile sunt aparate artificiale interne, care nu sunt respinse de sistemul imunitar. Ele includ articulații artificiale care pot înlocui articulațiile bolnave și stimulatoarele cardiace electronice (pacemaker) care reglează bătăile inimii.



Această scanare PET prezintă zonele active ale creierului. Imaginea de sus arată o persoană care ascultă un discurs: zona auzului din creier (galben) este activă . În imaginea de jos, persoana ascultă un discurs și îl repetă ; sunt active atât zona auzului, cât și zona vorbirii (verde).

A SE VEDEA ȘI

140-141 Medicină ,
262-263 Reflexia și absorbția,
376-377 Calculatoare

144-145.qxd 02.09.2003 18:00 Page 2

DATE ȘI CIFRE

RAMURI ALE BIOLOGIEI ȘI MEDICINII UMANE

Anatomiștii studiază structura corpului și modul în care părțile lui sunt combinate.

Biochimiștii studiază procesele chimice care au loc în interiorul și în jurul celulelor organismului.

Cardiologii studiază inima și vasele de sânge și bolile care le afectează.

Citologii studiază celulele.

Dermatologii studiază pielea și afecțiunile acesteia.

Endocrinologii studiază sistemul endocrin și afecțiunile acestuia.

Epidemiologii studiază cauzele bolilor și modul lor de răspândire printre oameni.

Geneticienii studiază ADN-ul, cromozomii, genele și mecanismele eredității.

Ginecologii studiază sistemul de reproducere feminin și afecțiunile acestuia.

Hematologii studiază proprietățile și afecțiunile sângelui și ale măduvei osoase.

Histologii studiază țesuturile corpului.

Imunologii studiază sistemul imunitar și afecțiunile acestuia.

Neurologii studiază sistemul nervos și afecțiunile acestuia.

Oncologii studiază cauzele, mecanismele și tratamentul cancerului.

Oftalmologii studiază ochiul și afecțiunile acestuia.

Patologii studiază și determină cauzele bolii și ale morții.

Fiziologii studiază modul de funcționare al părților componente ale corpului.

Psihiatrii studiază bolile psihice și prevenirea și tratamentul lor.

SISTEMELE CORPULUI UMAN

Sistemul circulator compus din inimă, sânge și vasele sanguine transportă materiale la și de la celulele din întreg corpul.

Sistemul digestiv descompune alimentele, astfel încât substanțele nutritive din acestea să poată fi folosite de către organism.

Sistemul endocrin secretă horonii care controlează multe dintre procesele din organism.

Sistemul imunitar apără corpul împotriva microorganismelor care provoacă boli.

Sistemul tegumentar compus din piele, păr și unghii acoperă și protejează corpul.

Sistemul limfatic drenează lichidul din țesuturi și distruge agenții patogeni.

Sistemul muscular deplasează corpul și ajută la susținerea lui.

Sistemul nervos compus din creier, nervi și organe de simț controlează corpul și permite omului să gândească și să simtă.

Sistemul osos compus din oase, cartilagii și ligamente susține corpul, protejează organele interne și permite mișcarea.

Sistemul de reproducere permite oamenilor să aibă copii.

Sistemul respirator asigură intrarea oxigenului în sânge în scopul transportării lui la celule.

Sistemul urinar elimină produsele reziduale.

DATE CHEIE

î.Ch.

cca. 500 Medicul și filozoful greu Alcmaeon afirmă că nu inima, ci creierul este organul de gândire și simțire.

cca. 420 Medicul grec Hipocrate predă o abordare prin diagnostic a medicinii, bazată pe observație.

d.Ch.

129 Se naște anatomistul și doctorul grec Galen care a scris despre funcționarea corpului uman. Ideile lui, multe dintre ele false, au ținut pe loc înțelegerea biologiei și medicinii umane pentru următorii 1.000 de ani.

1037 Moare medicul și filozoful musulman Avicenna. Textele sale medicale au continuat să domine medicina europeană și din Orientul Apropiat pentru mai mult de 500 de ani.

1268 Filozoful și omul de știință britanic Roger Bacon înregistrează utilizarea ochelarilor pentru corectarea defectelor de vedere.

1288 Moare medicul sirian Ibn an-Nafis. El a demonstrat că sângele curge prin plămâni.

1543 Anatomistul belgian Andreas Vesalius publică o descriere exactă a anatomiei umane, corectând multe din erorile lui Galen.

1628 Medicul britanic William Harvey publică o descriere a circulației sângelui în corp.

1661 Fiziologul italian Marcello Malpighi descoperă capilarele, legătura dintre artere și vene.

1674 Specialistul olandez în microscopie Antonie van Leeuwenhoek observă și descrie hematiile, celulele roșii din sânge.

1796 Medicul britanic Edward Genner efectuează prima vaccinare și arată că fluidul din băsicile produse de variola bovină protejează împotriva variolei.

1839 Fiziologul german Theodor Schwann afirmă că animalele sunt compuse din mici celule vii.

1846 Prima utilizare a unui anestezic – eter – pentru extragerea unui dinte – în timpul unei operații chirurgicale efectuate într-un spital din Boston, SUA.

1848 Fiziologul francez Claude Bernard descrie funcția ficatului și definește conceptul de homeostază.

1858 Biologul german Rudolf Vircow arată că bolile apar când celulele normale devin „defecte", definind astfel patologia celulară.

anii 1860 Chimistul și biologul francez Louis Pasteur stabilește legătura dintre germeni și boli.

1865 Chirurgul britanic Joseph Lister utilizează fenolul ca antiseptic în timpul operațiilor și reduce substanțial mortalitatea datorată infecțiilor postoperatorii.

1880 Moare chirurgul francez Paul Broca – el a descoperit că funcțiile corpului sunt controlate de anumite zone ale creierului.

1882 Medicul german Robert Koch descoperă *Mycobacterium tuberculosis*, bacteria care provoacă tuberculoza.

1895 Fizicianul german Wilhelm Roentgen descoperă razele X.

1899 Medicul britanic Ronald Ross arată că țânțarii transportă malaria de la o persoană la alta.

1900 Neurologul austriac Sigmund Freud publică Interpretarea viselor, lucrare care conține conceptele de bază ale psihanalizei.

1900 Patologul american de origine austriacă Karl Landsteiner descoperă grupele de sânge 0, A, B și AB.

1907 Biochimistul britanic Frederick Hopkins descoperă vitaminele.

1910 Biologul american Thomas Morgan descoperă modul în care cromozomii poartă informația genetică.

1922 Fiziologii canadieni Frederick Banting și Charles Best descoperă insulina, oferind un mijloc de controlare a diabetului.

1928 Microbiologistul britanic Alexander Fleming descoperă penicilina, primul antibiotic.

1951 Fizicianul britanic Francis Crick și biologul american James Watson descoperă structura ADN-ului, ajutați de dovezile radiografiilor cu raze X furnizate de biofizicianul britanic Rosalind Franklin.

1952 Medicul american Jonas Salk realizează primul vaccin antipoliomielitic.

1958 Prima ecografie cu ultrasunete a unui făt în uterul mamei.

1967 Chirurgul sud-african Christiaan Barnard realizează primul transplant de inimă care a avut succes.

1972 Este introdusă tomografia computerizată ca mijloc de obținere a imaginilor organelor interne ale corpului.

1979 S-a declarat eradicarea la nivel mondial a bolii mortale numită variolă, ca rezultat al unei campanii de vaccinare la nivel global.

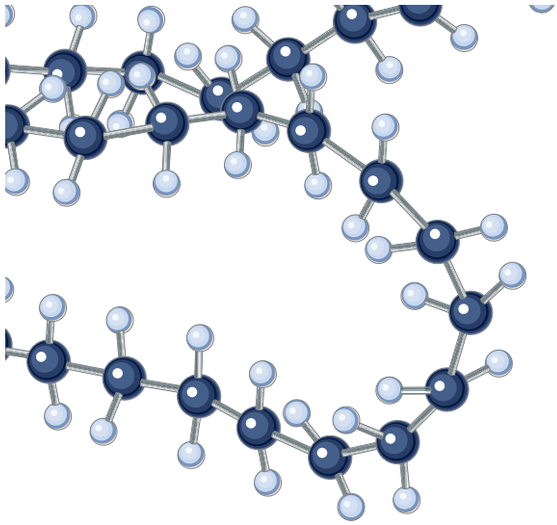
1981 Este raportat primul caz de SIDA (sindromul imunodeficenței autodobândite). SIDA este recunoscută ca o nouă boală.

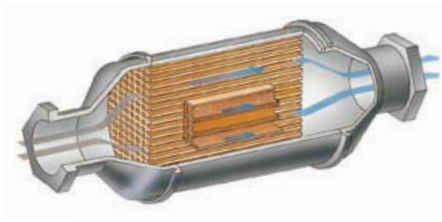
1990 În Statele Unite ale Americii este lansat Proiectul Genomul Uman. Scopul său este analiza ADN-ului uman pentru descoperirea genelor din toți cei 46 de cromozomi ai omului.

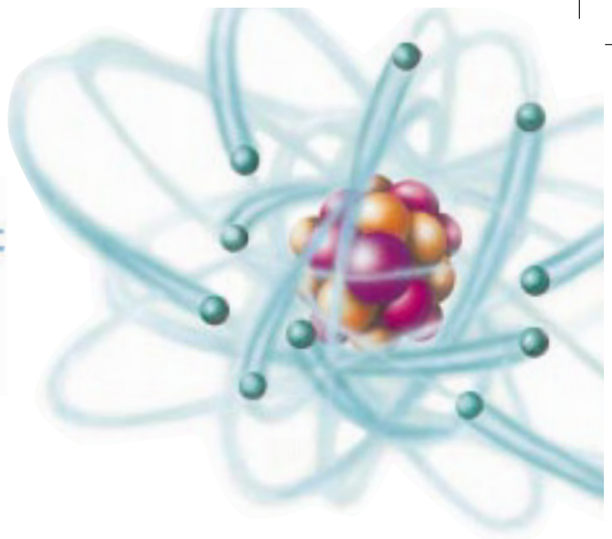
1995 Încep lucrări de dezvoltare a tehnicilor de inginerie genetică ca posibile mijloace de tratare a maladiilor ereditare.

1999 Cromozomul 22 devine primul cromozom uman în care au fost identificate toate genele.

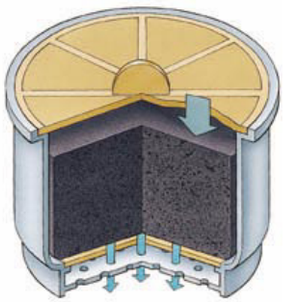
144-145.qxd 02.09.2003 18:01 Page 3

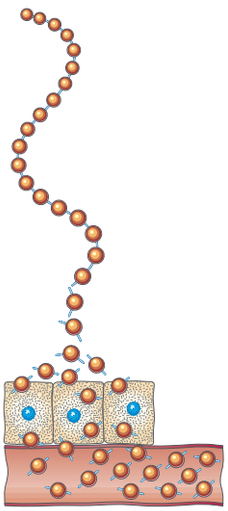


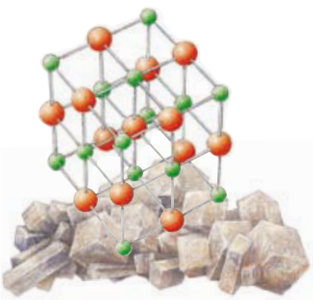




CAPITOLUL 4
CHIMIA ȘI ELEMENTELE CHIMICE

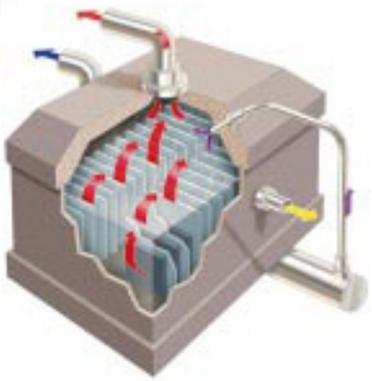


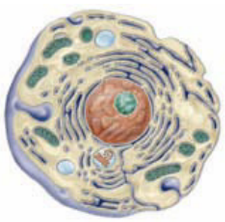




Chimia studiază elementele și felul în care acestea sunt legate între ele pentru a forma compuși. Numărul de elemente chimice întâlnite în natură este mai mic de o sută, dar numărul compușilor chimici cunoscuți este mai mare de 10 milioane. Cei mai vechi chimiști au fost lucrătorii din epoca bronzului, cu 5000 de ani în urmă. Ei au descoperit modul de a transforma minereul stâncos de cupru într-un metal folositor. Cu 1500 de ani mai târziu, alchimiștii din Egipt au căutat să transforme în aur alte metale, cum ar fi plumbul. Deși nici unul dintre ei nu a reușit să obțină aur, tehnicile folosite au stat la baza cercetărilor chimice moderne. De atunci încoace, oamenii au studiat comportarea materiei și au creat un vast domeniu de compuși care sunt esențiali pentru tehnologiile moderne.

Industria chimică furnizează beton, metale și materiale plastice pentru construcția de clădiri, utilaje și vehicule; combustibili pentru transport și încălzire; fibre sintetice pentru îmbrăcăminte; îngrășăminte și pesticide pentru îmbunătățirea recoltelor. Cunoștințele chimice fac posibilă obținerea siliciului de puritate înaltă pentru microprocesoare. Biochimia ne ajută să înțelegem procesele care au loc în organismele vii, iar chimia farmaceutică produce medicamentele pentru tratamentul bolilor, multe nevindecabile altădată.





146-147.qxd 02.09.2003 18:01 Page 2

ORIGINILE CHIMIEI

Chimia modernă a început să se dezvolte cu circa 200 de ani în urmă, pornind de la vechile studii desfășurate de alchimiști timp de 2000 de ani.

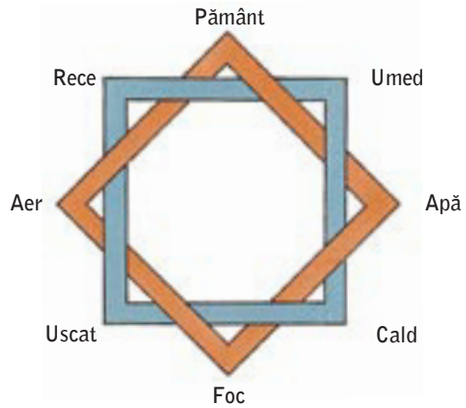
Acest alambic are o vechime de 1000 de ani. Era folosit de alchimiștii islamului pentru distilarea lichidelor. Lichidul impur era fiert în partea de jos (nu este arătată aici). Vaporii condensau în capac și lichidul purificat picura printr-o scurgere laterală.

Cu secole în urmă, cei mai mulți dintre cei care studiau alchimia aveau aceeași dorință: să descopere calea de a transmuta metale comune, ca fierul și plumbul, în aur. În afară de valoarea sa, se credea că aurul poate vindeca toate bolile și poate oferi viață veșnică.

Evoluția alchimiei de-a lungul câtorva mii de ani poate fi desprinsă dintr-un amestec de idei ale filosofilor, magicienilor și astrologilor. Cele mai vechi scrieri despre alchimie provin din Egipt (1500 î. Hr.), China (600 î.Hr.) și Grecia (500 î.Hr.). Unii cred că termenul alchimie derivă din al-Khem, în arabă „arta Egiptului".

La fel ca și la chimiștii moderni, preocuparea primilor alchimiști era transformarea substanțelor una în alta. Spre deosebire de chimiștii moderni, ei nu făceau experimente pentru a descoperi cum și de ce au loc transformările. Secole de-a rândul alchimiștii au agitat și încălzit niște amestecuri ciudate, rostind descântece. Deși nu au găsit mijlocul de a obține aur din metalele comune, ei au inventat multe aparate folositoare și au elaborat tehnici de obținere a soluțiilor și de separare a amestecurilor prin filtrare și distilare.

Roger Bacon (1214-1292) a fost un savant și filosof englez ale cărui prime studii s-au îndreptat către magie și alchimie. Pe la 1250, el a devenit călugăr franciscan și s-a dedicat științei și experimentelor. El îi îndemna pe ceilalți ca, în loc să accepte ideile scrise în vechile cărți, să învețe din propria experiență.



Alchimiștii credeau că există patru elemente: aer, pământ, foc și apă, fiecare element conținând două din cele patru proprietăți: rece, uscat, cald și umed.

TEORII ALCHIMICE

Una dintre teoriile de bază ale alchimiei a fost teoria celor patru elemente. Aceasta susținea că toate substanțele sunt amestecuri a doar patru elemente, acestea fiind aerul, pământul, focul și apa, și că în alcătuirea fiecărui element intră două dintre cele patru proprietăți: rece, uscat, cald și umed. Focul este o combinație de cald și uscat, pământul este uscat și rece, aerul este cald și umed, iar apa este umedă și rece. Fierberea, de exemplu, era explicată de alchimiști prin îndepărtarea de către căldură a răcelii din apa rece-umedă.

Obsesia alchimiștilor era transmutarea metalelor comune în mult doritul metal nobil, aurul. În 1669, alchimistul Hennig Brand din Hamburg făcea experimente cu amestecuri ce conțineau urină de leu, crezând că lichidul auriu produs de aceste animale nobile ar conține aur. A descoperit în schimb un element strălucitor pe care l-a numit fosfor. În Grecia cuvântul însemna „purtător de lumină".

146-147.qxd 02.09.2003 18:01 Page 3

DECLINUL ALCHIMIEI

Studiul alchimiei a atins apogeul pe la anii 1400. După aceea, oamenii au început să se îndoiască de teoriile alchimiei transmise de-a lungul veacurilor. Ei au început să facă experimente și măsurători precise. Au încercat să-și explice ceea ce observau fără ajutorul ideilor bazate pe magie și superstiție. Treptat studiile au devenit tot mai organizate și mai științifice. În același timp, răspândirea cărților tipărite i-a ajutat pe savanți să-și comunice ideile.

NAȘTEREA CHIMIEI

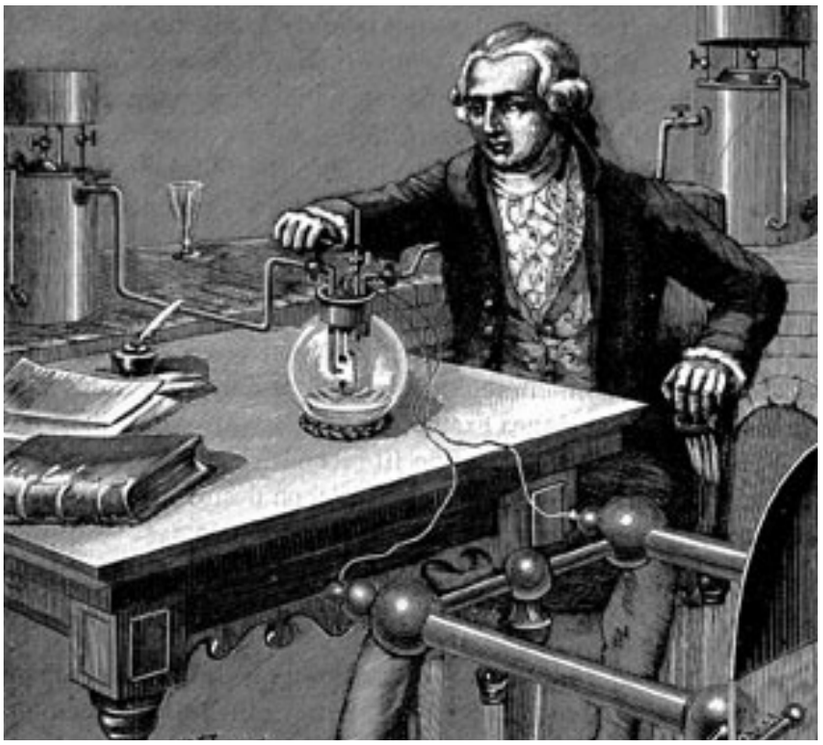
Chimia și alchimia au coexistat până la mijlocul secolului al XVII-lea. În 1661 chimistul englez Robert Boyle (1627-91) a publicat The Sceptical Chymist (Chimistul sceptic), lucrare ce a ajutat la desprinderea chimiei de alchimie și la intrarea chimiei în drepturile proprii.

Boyle a stabilit regulile unei investigații științifice minuțioase, folosind ideile călugărului și filosofului Roger Bacon. Experimentele descrise de el dovedeau că sistemul celor patru elemente nu putea să explice comportarea multor substanțe. Boyle considera că fiecare element este o substanță pură care nu poate fi divizată în altele mai simple. Purificarea substanțelor și investigarea proprietăților lor a atras interesul chimiștilor, preocuparea pentru alchimie scăzând.

EVOLUȚIA

În 1766, omul de știință englez Henry Cavendish a descoperit modul de obținere a hidrogenului, turnând un acid peste un metal

Înzestrarea de bază a unui laborator chimic din 1914 era aceeași ca a unuia modern – substanțele pure din sticle erau folosite în reacții chimice efectuate în aparatură de sticlă.



ca zincul sau fierul. El l-a numit „aer inflamabil“, deoarece lua foc în contact cu un chibrit aprins.

Pe la 1772, chimistul suedez Carl Scheele (1742-1786) a descoperit prezența oxigenului în aer. În 1781, chimistul englez Joseph Priestley (1733-1804) a arătat că la arderea hidrogenului în aer se formează apă. Cavendish a obținut apoi apa arzând hidrogenul în oxigen. Aceste rezultate, obținute pe parcursul a 15 ani, nu au fost pe deplin înțelese la acel moment. În 1783 chimistul francez Antoine-Laurent Lavoisier a repetat experimentele lui Cavendish și a explicat rezultatele folosind ideea de elemente: hidrogenul și oxigenul sunt elemente, iar apa este un compus al celor două. El susținea, de asemenea, că metalele sunt elemente, iar acizii sunt compuși ce conțin hidrogen. Când metalele și acizii se amestecă, metalul înlocuiește hidrogenul, eliberându-l sub formă de gaz. Ideea lui Lavoisier că elementele se pot separa unul de altul și apoi se pot uni în combinații noi este una dintre ideile ce au stat la baza chimiei moderne.

În 1783 chimistul francez Antoine-Laurent Lavoisier folosea această aparatură pentru a dovedi că hidrogenul și oxigenul se combină, formând apa; credința veche de 2000 de ani că apa este un element se dovedea astfel neîntemeiată.

Omul de știință englez Henry Cavendish (1731-1810) a efectuat experimente cu gaze. El a descoperit hidrogenul și a arătat că aerul este un amestec de gaze.

A SE VEDEA ȘI

148-149 Elementele chimice,
154-155 Analiza chimică,
160-161 Separarea și purificarea

148-149.qxd 02.09.2003 18:02 Page 2

ELEMENTELE CHIMICE

Elementele sunt substanțe care nu pot fi descompuse prin mijloace chimice. Există 92 de elemente naturale și 20 de elemente sintetice.

Realgar

Pirită

Malahit

Fluorină

Toate aceste substanțe sunt minerale descoperite în pământ. Realgarul conține elementele arsen și sulf, iar pirita conține fier și sulf. Malahitul este un amestec de carbonat de cupru și hidroxid de cupru, în care se află cupru, carbon, oxigen și hidrogen. Fluorina conține calciu și fluor.

Elementele se pot clasifica în metale și nemetale. Metalele sunt în general solide cu luciu propriu, care conduc electricitatea. Majoritatea metalelor se topesc doar la temperaturi înalte. Ele sunt maleabile, însemnând că pot fi fasonate în diferite forme. Multe dintre ele sunt ductile, putând fi trase în fire fără a se rupe. Fierul, cuprul, zincul, uraniul sunt exemple de metale.

Nemetalele nu conduc electricitatea, cu excepția grafitului, o formă de carbon. Nemetalele solide, ca sulful și fosforul, sunt casante (la lovire se sfărâmă în bucăți). Cele mai multe nemetale se topesc la temperaturi mult mai scăzute decât metalele; multe sunt gaze la temperatura camerei. Clorul, hidrogenul și oxigenul sunt nemetale.

În natură există 92 de elemente. Toate se pot combina cu alte elemente pentru a forma compuși, cu excepția heliului și neonului. Pentru descompunerea compușilor în elementele componente pot fi folosite reacții chimice.

Elementul	Simbolul	Detalii
Fier	Fe	Denumirea latină ferrum a fost folosită mai mult de 4000 de ani.
Plumb	Pb	Denumirea latină plumbum a fost folosită mai mult de 3000 de ani.
Cupru	Cu	Denumirea latină a Ciprului, cuprum, a fost folosită mai mult de 5000 de ani.
Sodiu	Na	Izolat prima dată pur în 1807. În latină natrium.
Aluminiu	Al	Izolat prima dată pur în 1825.
Uraniu	U	Descoperit în 1789; izolat pur în 1841. Denumit după planeta Uranus.
Plutoniu	Pu	Obținut prima dată în 1940; denumit după planeta Pluton.
Fosfor	P	Descoperit în 1669.

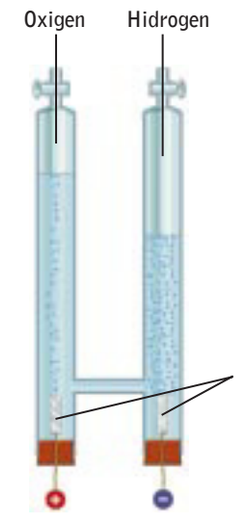
Aproximativ o cincime din elemente sunt nemetale; celelalte sunt metale. Cele mai multe elemente se găsesc în stare naturală combinate, câte două sau mai multe, în compuși.

SIMBOLURI ȘI DENUMIRI

Chimiștii folosesc simboluri din una sau două litere pentru a reprezenta elementele. Prima literă este întotdeauna majusculă, iar a doua, literă mică. De exemplu, simbolurile hidrogenului și zincului sunt H și Zn.

Elementelor descoperite înainte de 1800 li s-au dat deseori nume latine. Plumbul era numit de romani plumbum. Deoarece plumbul poate fi modelat cu ușurință, romanii îl foloseau pentru conductele care transportau apa. Simbolul pentru plumb este Pb. Denumirile elementelor metalice descoperite mai recent se termină în -iu. Plutoniul, de exemplu, a fost descoperit și denumit așa în 1940.

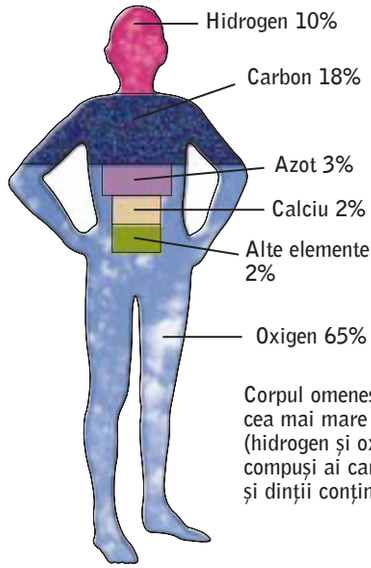
▲ ▶ Fosforul este un element nemetalic. El trebuie păstrat sub apă (fotografia de sus), deoarece în aer se aprinde, formând un compus numit oxid de fosfor. Fosforul reacționează violent și într-un curent de clor gazos (dreapta).



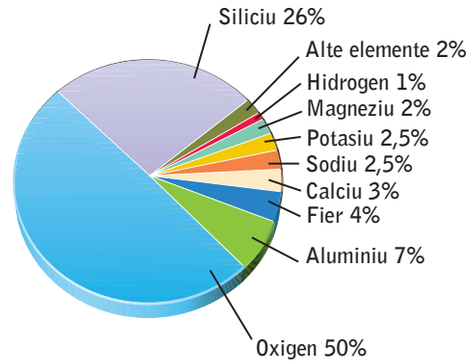
Un curent electric poate descompune unele lichide și soluții. Acest proces, numit electroliză, poate fi folosit pentru a descompune apa în elementele sale.

148-149.qxd 02.09.2003 18:02 Page 3

Dirijabilul *Hindenburgh* conținea 190.000 metri cubi de hidrogen. În 1937, când hidrogenul a explodat, au murit 35 din cele 97 de persoane de la bord



Corpul omenesc este format în cea mai mare parte din apă (hidrogen și oxigen) și din compuși ai carbonului. Oasele și dinții conțin calciu.



Majoritatea substanțelor din scoarța Pământului conțin și oxigen. Argila, de exemplu, conține aluminiu, oxigen și siliciu, iar nisipul este o combinație de siliciu cu oxigen.

DESCOPERIRI TIMPURII: METALELE

Câteva elemente se află în scoarța Pământului în formă pură. Aurul este un element care se găsește în unele roci sub forma unor foițe fine sau a unor bulgărași de metal pur. El nu se combină ușor cu alte elemente. Oamenii au extras și au folosit prima oară aurul cam acum 5500 de ani.

În unele roci metalele sunt combinate cu oxigenul. Minereul de fier este un compus al fierului cu oxigen. Acum 3500 de ani oamenii au descoperit cum să obțină fierul încălzind minereul lui cu cărbune. Cuprul, plumbul și zincul s-au obținut în mod asemănător.

DESCOPERIRI TIMPURII: NEMETALELE

Singurele nemetale care se găsesc în natură ca substanțe pure sunt carbonul și sulful. Diamantul și grafitul sunt forme ale carbonului; cărbunele (formă impură a carbonului) s-a obținut timp de secole prin arderea incompletă a lemnului, folosind la fabricarea fierului. Sulful se găsește în bulgări galbeni solizi sau sub formă de pudră în jurul craterelor unor vulcani. Din anii 1200, a fost folosit pentru praful de pușcă și pentru antiseptice.

DESCOPERIRI ULTERIOARE

Lavoisier a pus bazele chimiei moderne în 1783, având ca punct central ideea de element. Se cunoșteau pe atunci doar 26 de elemente. O dată cu perfecționarea aparaturii și a tehnicilor, viteza cu care chimiștii au descoperit noi elemente s-a accelerat. Pe la 1900 toate elementele naturale fuseseră identificate, purificate și denumite.

ELEMENTELE SINTETICE

Universul este alcătuit în principal din hidrogen (90%) și heliu (9%). Presiunile și temperaturile imense din interiorul stelelor de tipul Soarelui provoacă reacții nucleare care transformă hidrogenul în heliu. Reacții nucleare ulterioare comprimă hidrogenul și heliul ducând la formarea elementelor mai grele. Pământul s-a format din aceste elemente atunci când s-au desprins unele părți din Soare. Oamenii de știință folosesc reacțiile nucleare pentru a obține din elementele naturale elemente grele, artificiale. Acestea sunt atât de instabile încât se descompun uneori în câteva minute sau secunde.

Reacțiile nucleare transformă atomii unui element în atomi ai altui element. În timpul lor este eliberată o cantitate uriașă de energie: forța explozivă a unei bombe atomice este echivalentă cu aceea a o mie de tone de exploziv convențional.

A SE VEDEA ȘI
146-147 Originile chimiei,
170 Carbonul, 181 Sulful

150-151.qxd 02.09.2003 18:03 Page 2

ATOMI

Universul este format din particule mici numite atomi. Atomii sunt atât de mici încât câteva miliarde încap în punctul de la sfârșitul acestei fraze.

Fizicianul și chimistul englez John Dalton (1766-1844) a elaborat o teorie atomică a materiei. Dalton credea că atomii au forma unor mici sfere.

Cam cu 2500 de ani în urmă între filosofii greci existau dispute cu privire la componența materiei. Un grup de gânditori, cel al atomiștilor, susținea că dacă materia s-ar putea diviza în părți din ce în ce mai mici, ar exista până la urmă una atât de mică încât n-ar mai putea fi la rândul ei divizată. Cuvântul atom vine din grecescul atomos, care înseamnă „ce nu poate fi divizat".

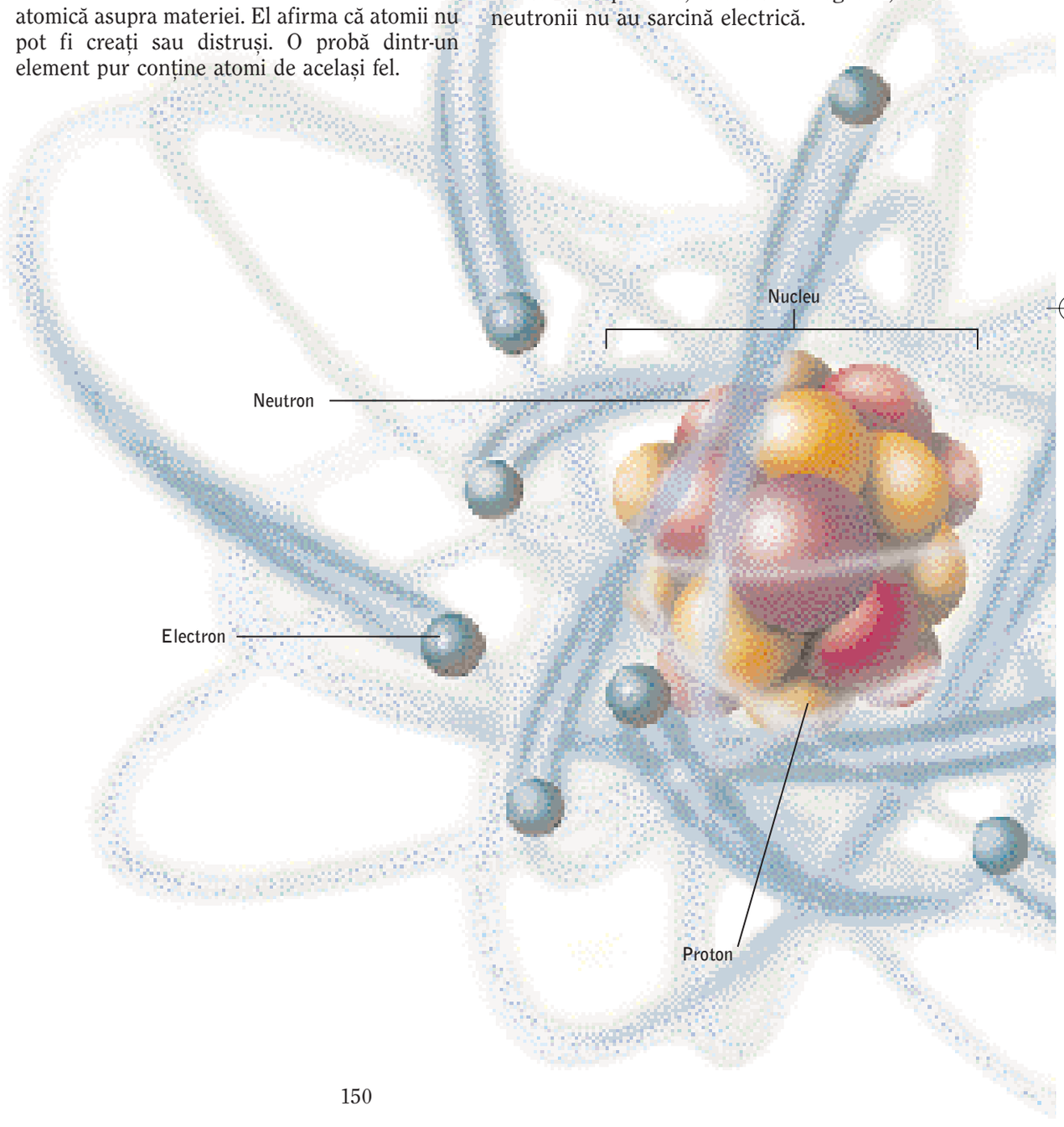
Între 1803 și 1807, chimistul englez John Dalton a dezvoltat aceste idei în teoria sa atomică asupra materiei. El afirma că atomii nu pot fi creați sau distruși. O probă dintr-un element pur conține atomi de același fel.

▲ Dalton a inventat simboluri pentru diferiți atomi. El susținea că atomii se unesc între ei formând compuși. Acest exemplu de diagramă a lui Dalton reprezintă doi atomi de oxigen uniți cu un atom de carbon în dioxidul de carbon.

TEORIA ATOMICĂ MODERNĂ

Teoria lui Dalton nu spunea nimic despre structura interioară a atomului. În 1897 a fost descoperită prima particulă subatomică, numită electron. În 1911, fizicianul englez Ernest Rutherford (1871-1937) a descoperit că fiecare atom are un nucleu dens, încărcat cu sarcini electrice pozitive. În 1932 s-a descoperit neutronul.

Conform teoriei atomice moderne atomul e alcătuit din nucleu, format din protoni și neutroni, în jurul căruia se mișcă pe orbite electronii. Neutronii și protonii sunt de peste 1800 de ori mai grei decât electronii. Protonii au sarcină pozitivă, electronii negativă, iar neutronii nu au sarcină electrică.



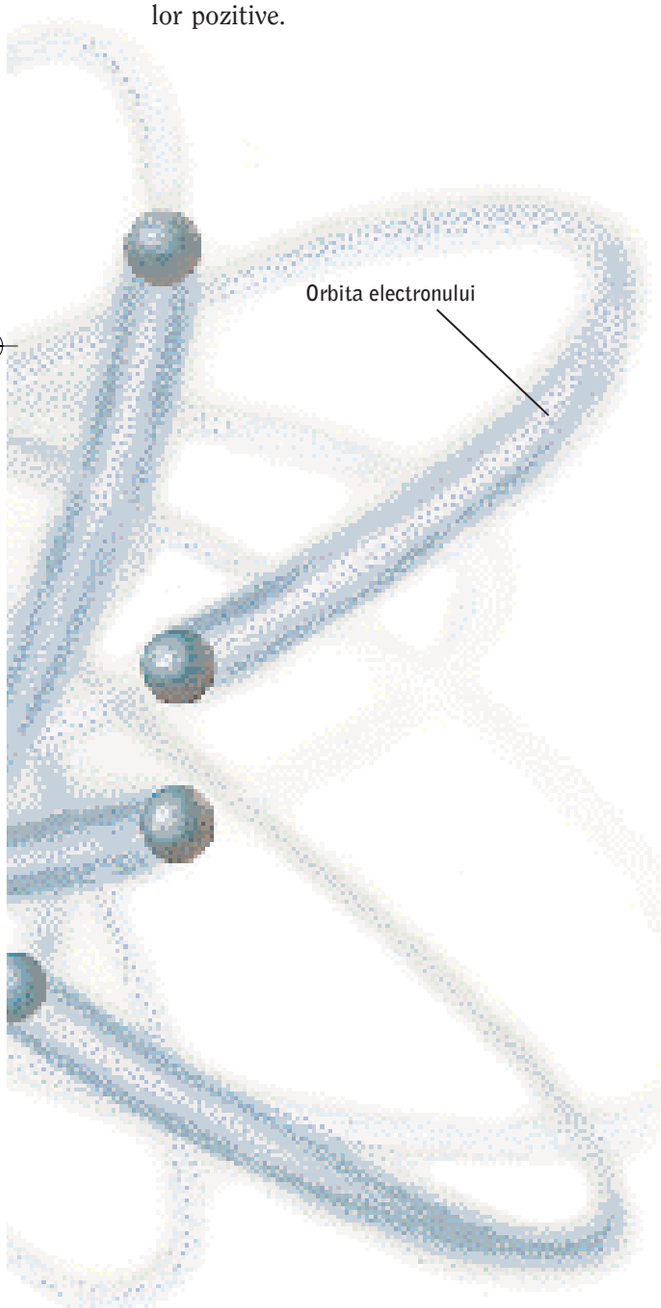
► Nucleul unui atom constă din protoni și neutroni. În nucleu se află cea mai mare parte a masei unui atom. Electronii se mișcă pe orbite fixe în jurul nucleului, datorită atracției electrice dintre sarcina negativă a electronului și cea pozitivă a protonilor din nucleu. Neutronii ajută la păstrarea stabilității nucleului. Fără ei, sarcinile pozitive ale protonilor s-ar respinge între ele.

150-151.qxd 02.09.2003 18:03 Page 3

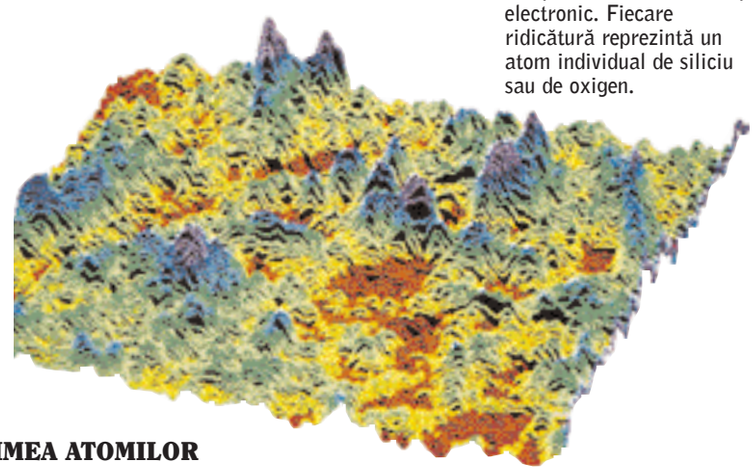
ATOMI ȘI ELEMENTE

În atomi, numărul electronilor este egal cu cel al protonilor. Sarcinile negative ale electronilor compensează sarcinile pozitive ale protonilor. Drept urmare, atomii nu au sarcină electrică.

Elementul cel mai simplu este hidrogenul. El are un proton și un electron; este singurul element care nu are neutroni. Alte elemente conțin mai mulți electroni, protoni și neutroni și sunt mai grele decât hidrogenul. De exemplu, atomii de aluminiu au 13 protoni, 13 electroni și 14 neutroni. Uraniul este cel mai greu element natural: el are 92 de protoni, 92 de electroni și 146 de neutroni. Elementele mai grele decât uraniul sunt instabile. Nucleele lor se dezintegrează deoarece forțele care țin protonii la un loc nu sunt destul de puternice pentru a învinge respingerea dintre sarcinile lor pozitive.



◄ Microscopul electronic a fost perfecționat în anii 1980. Un computer monitorizează forțele ce acționează asupra unui vârf minuscul din diamant care examinează suprafața probei.



▼ Aceasta este imaginea suprafeței unei bucăți de sticlă, generată pe computerul unui microscop electronic. Fiecare ridicătură reprezintă un atom individual de siliciu sau de oxigen.

MĂRIMEA ATOMILOR

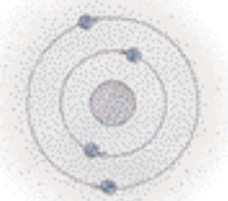
Teoriile atomice sunt modele cu ajutorul cărora oamenii de știință explică rezultatele experimentelor lor. Deoarece atomii sunt atât de mici, nimeni nu a văzut în realitate vreunul – ar trebui să fie măriți de 100 de milioane de ori pentru a se obține o imagine de un centimetru. Spațiul din interiorul unul atom este mai mult gol. Într-un model la scară, cu diametrul de 700 de metri, nucleul ar fi cât o minge de tenis, iar electronii cât vârful acului. Teoria atomică modernă afirmă și că electronii se mișcă mult prea repede pentru a se putea determina localizarea lor exactă într-un atom. Ei se comportă ca un nor cu sarcină negativă care înconjoară nucleul.

CREDEM CEEA CE VEDEM?

Razele luminoase sunt mult prea largi față de dimensiunea atomilor. De aceea, microscoapele optice obișnuite nu pot detecta atomii singulari. Ele arată o imagine ștearsă a milioane de atomi laolaltă.

Microscoapele electronice nu folosesc lumina. O sondă de mare precizie se mișcă înainte și înapoi pe suprafața unei probe, detectând norul electronic din jurul fiecărui atom. Un computer recompune imaginea atomilor de la suprafață.

În 1922, fizicianul danez Niels Bohr (1885-1962) a primit Premiul Nobel pentru fizică, pentru teoria sa despre structura atomică.



În teoria lui Bohr, electronii se mișcă în jurul nucleului unui atom, pe niște straturi sferice numite orbite.

A SE VEDEA ȘI

148-149 Elementele chimice,
156-157 Stările materiei,
158-159 Structura atomului,
268-269 Microscoape

152-153.qxd 02.09.2003 18:04 Page 2

TABELUL PERIODIC

Tabelul periodic cuprinde elementele chimice ordonate crescător, după numărul lor atomic. Elementele cu aceleași proprietăți sunt grupate împreună.

Chimistul rus Dimitri Mendeleev (1834-1907) a alcătuit primul tabel periodic în 1869. El a lăsat spații libere pentru elementele care nu fuseseră descoperite încă și le-a prevăzut proprietățile prin comparație cu elementele învecinate.

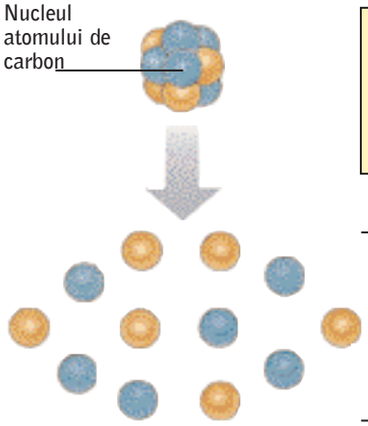
Tabelul periodic ordonează elementele în 18 coloane sau grupe și în 7 rânduri sau perioade. Elementele sunt astfel aranjate încât numărul lor atomic crește de la stânga la dreapta în cadrul unei perioade. Numărul atomic al unui element este egal cu numărul de protoni din nucleu și cu numărul de electroni din jurul nucleului.

Grupele tabelului periodic sunt numerotate de la 1 la 18 de la stânga la dreapta, dar uneori sunt folosite și alte sisteme de numerotare. Elementele care aparțin aceleiași grupe au proprietăți similare. Proprietățile chimice ale unui element depind în mare măsură de numărul de electroni din stratul exterior.

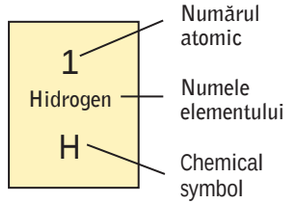
Sodiul este în grupa 1. Deși un metal, este atât de moale, încât poate fi tăiat ușor cu un cuțit. Sodiul se păstrează în petrol pentru a împiedica reacția lui cu aerul sau cu umezeala din aer.

STRUCTURA TABELULUI

Tabelul periodic este compus din patru mari arii sau blocuri, notate cu literele s, p, d și f. Grupele 1 și 2 formează blocul s din stânga. Blocul p din dreapta conține grupele de la 13 la 18. Blocurile d și f sunt formate din grupele de la 3 la 12.



▲ Numărul atomic al unui element este numărul de protoni dintr-un atom al acelui element. Pentru carbon, numărul atomic este 6. Simbolul chimic al unui element poate fi însoțit de numărul lui atomic scris alături, în partea din stânga jos.

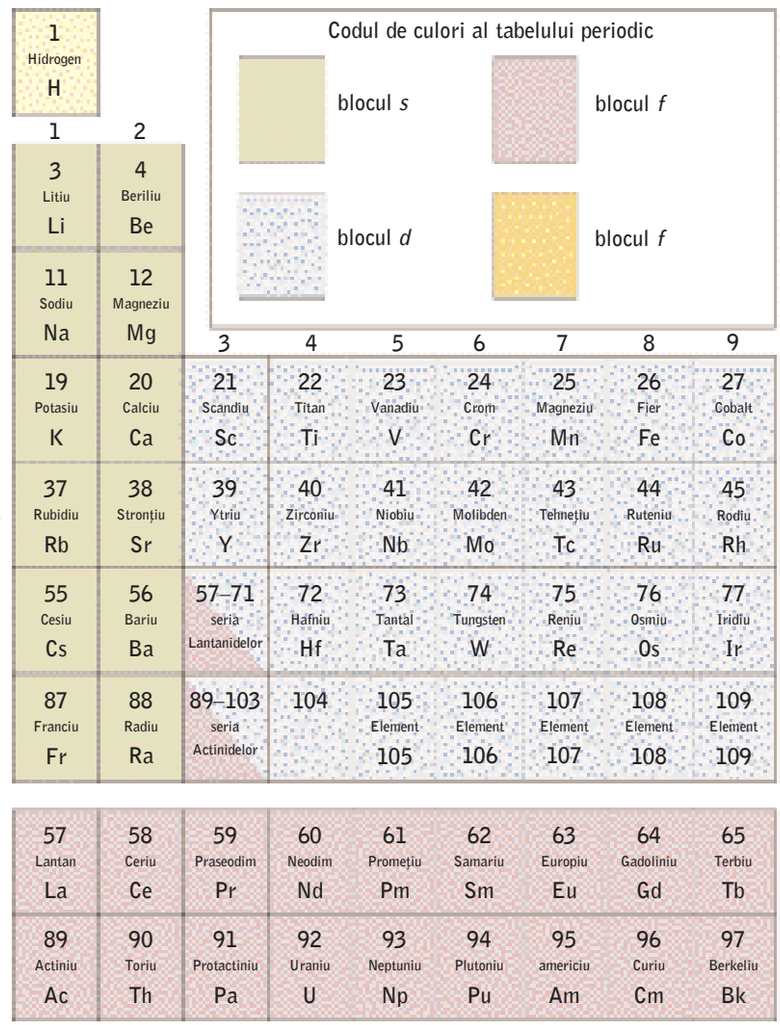


Pe orizontală

Rândurile elementelor se numesc perioade. Caracterul nemetalic al elementelor crește de la stânga la dreapta.

Pe verticală

Coloanele elementelor se numesc grupe. Elementele din aceeași grupă au proprietăți asemănătoare. Caracterul metalic al elementelor dintr-o grupă crește o dată cu creșterea numărului lor atomic.



152-153.qxd 02.09.2003 18:04 Page 3

ELEMENTELE BLOCULUI S

Exceptând hidrogenul, elementele blocului s sunt toate metale foarte reactive, moi, cu densități mici. Majoritatea metalelor din grupa 1 se topesc sub 100°C, în timp ce majoritatea celor din grupa 2 se topesc sub 900°C. Compușii elementelor din blocul s sunt folosiți pentru colorarea focurilor de artificii. Sărurile de sodiu și potasiu sunt necesare bunei funcționări a sistemului nervos, în timp ce compușii magneziului sunt vitali pentru producerea clorofilei verzi a plantelor.

ELEMENTELE BLOCULUI D

Aceste elemente sunt toate metale dure, dense, cele mai multe topindu-se mult peste 10000C. În acest bloc sunt incluse fierul, cuprul, titanul etc. Reactivitatea lor este mult mai mică decât a metalelor din blocul s.

Toate metalele din blocul d au doar unul sau doi electroni în stratul exterior, așa că au proprietăți chimice similare. Deși numărul atomic crește în fiecare dintre cele trei perioade, electronii în plus se rotesc în interiorul atomului, dar mai aproape de nucleu.

ELEMENTELE BLOCULUI P

Acest bloc este un amestec de metale cu nemetale. Elementele de deasupra diagonalei ce unește aluminiul cu poloniul sunt nemetale. Elementele de pe diagonală și de dedesubt sunt metale. Staniul și plumbul sunt metale tipice ale blocului p. Ele sunt mai moi decât metalele blocului d și mai puțin reactive.

Gazele azot, oxigen, fluor și clor se află în partea din dreapta sus a blocului p. Membrii grupei 18 se numesc gaze nobile, sau inerte, pentru că sunt aproape lipsite de reactivitate.

ELEMENTELE BLOCULUI F

Toate aceste elemente sunt metale rare. Cele de pe primul rând sunt foarte reactive. Cele din rândul al doilea sunt toate radioactive; multe dintre ele sunt elemente sintetice obținute în laboratoare sau în miezul reactoarelor nucleare.

Acest motor de motocicletă e confecționat mai ales din aliaje de aluminiu și fier. Ambele metale sunt amestecate cu mici cantități din alte elemente pentru a obține aliajul. Aceste substanțe sunt concepute pentru a rezista la diferite solicitări mecanice.

▲ Unul dintre combustibilii folosiți în centralele nucleare este uraniul, elementul cu cel mai mare număr atomic, 92, dintre toate elementele naturale. Dezintegrarea nucleului cu formarea altor elemente este însoțită de eliberare de energie.

10	11	12	13	14	15	16	17	18
								2 Heliu He
			5 Bor B	6 Carbon C	7 Azot N	8 Oxigen O	9 Fluor F	10 Neon Ne
			13 Aluminiu Al	14 Siliciu Si	15 Fosfor P	16 Sulf S	17 Clor Cl	18 Argon Ar
28 Nichel Ni	29 Cupru Cu	30 Zinc Zn	31 Galiu Ga	32 Germaniu Ge	33 Arsen As	34 Seleniu Se	35 Brom Br	36 Kripton Kr
46 Paladiu Pd	47 Argint Ag	48 Cadmiu Cd	49 Iridiu In	50 Staniu Sn	51 Stibiu Sb	52 Telur Te	53 Iod I	54 Xenon Xe
78 Platină Pt	79 Aur Au	80 Mercur Hg	81 Taliu Tl	82 Plumb Pb	83 Bismut Bi	84 Poloniu Po	85 Astatiniu At	86 Radon Rn

66 Disprosiu Dy	67 Holmiu Ho	68 Erbiu Er	69 Tuliu Tm	70 Yterbiu Yb	71 Lutețiu Lu
98 Californiu Cf	99 Einsteiniu Es	100 Fermiu Fm	101 Mendeleeviu Md	101 Nobeliu No	103 Lawrenciu Lr

▲ Elementele din grupa 18 a tabelului periodic se numesc și gaze nobile. Cel mai ușor, heliul, are numai doi electroni. Toate celelalte elemente din grupă au opt electroni în stratul exterior. Acest aranjament este foarte stabil și explică lipsa lor de reactivitate.

Multe gaze nobile se folosesc pentru iluminare. Acest far folosește xenon pentru a da o lumină puternică, alb-albăstrie.

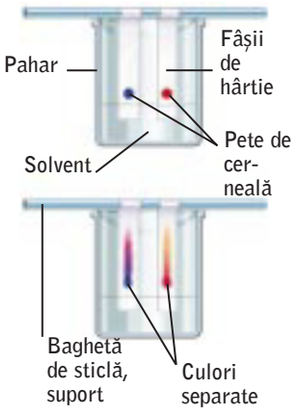
A SE VEDEA ȘI

148-149 Elementele chimice, 166-167 Legături chimice și valență, 196-197 Proprietățile metalelor

154-155.qxd 02.09.2003 18:04 Page 2

ANALIZA CHIMICĂ

Chimiștii folosesc o varietate de tehnici și instalații, sau aparate, pentru a identifica elementele sau compușii dintr-o probă, cantitatea lor și modul lor de aranjare.



Cromatografia pe hârtie se poate folosi pentru a separa coloranții din cerneluri. Pe măsură ce solventul urcă pe hârtie, coloranții migrează cu viteze diferite și se separă.

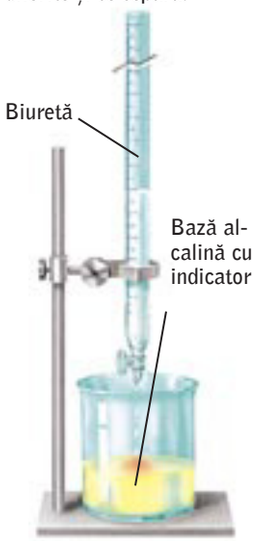
Chimiștii folosesc trei tipuri importante de analize. Analiza calitativă arată felul elementelor sau compușilor prezenți într-o probă. Așa sunt reacțiile la scară mică efectuate în tuburi de testare, cromatografia și electroforeza. Analiza cantitativă determină cantitățile de elemente sau de compuși dintr-o probă. Un exemplu comun este titrarea – folosită pentru a măsura concentrațiile soluțiilor. Analiza structurală folosește razele X sau alte radiații pentru a investiga modul de aranjare a atomilor în cristale sau forma moleculelor.

CROMATOGRAFIA

Cromatografia pe hârtie este folosită pentru a separa amestecuri de compuși colorați, cum sunt cernelurile. O bucată de hârtie absorbantă este stropită cu un solvent care preia coloranții probei și îi poartă de-a lungul hârtiei. Distanța parcursă de fiecare component colorat depinde de cât de tare este reținut de hârtie.

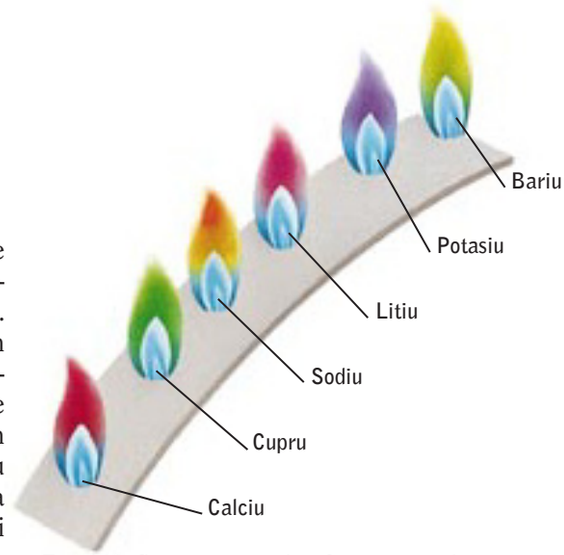
TITRAREA

Titrarea măsoară volumele soluțiilor care reacționează între ele. O substanță numită indicator își schimbă culoarea atunci când reacția s-a terminat. Chimiștii pot calcula apoi cantitatea de substanță care a fost dizolvată în soluție.



▲ În titrările acid-bază un acid de concentrație cunoscută este picurat într-un pahar care conține o bază și o cantitate mică de indicator. Cantitatea de bază din pahar poate fi aflată din cantitatea de acid necesară pentru a schimba culoarea indicatorului.

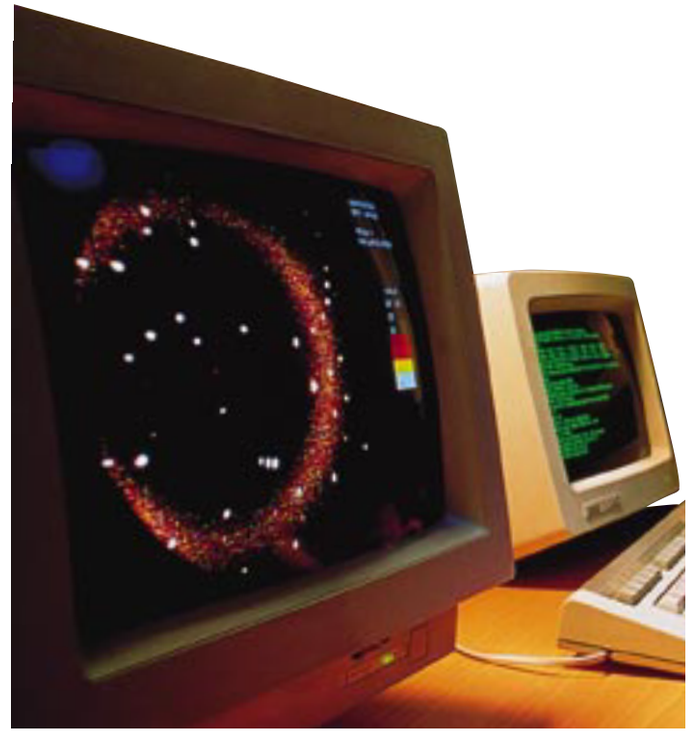
► A băut acest șofer prea mult? Acest analizor măsoară concentrația vaporilor de alcool din respirația lui.



Testele în flacără permit identificarea unor elemente chimice. Un grăunte de probă pus pe capătul unei sârme de platină colorează în mod specific flacăra unui bec Bunsen.

TESTE CHIMICE

Chimiștii pot deseori identifica diferite elemente și compuși după rezultatele unor teste chimice, folosind tuburi, reactivi chimici și o aparatură simplă. De exemplu, carbonații reacționează întotdeauna cu acidul clorhidric formând bule de dioxid de carbon gazos. Testele în flacără sunt cele mai simple teste. Unele metale conținute în compuși colorează în mod specific flacăra unui bec Bunsen. Făcând testele într-o ordine sistematică pot fi identificate cele mai simple substanțe.

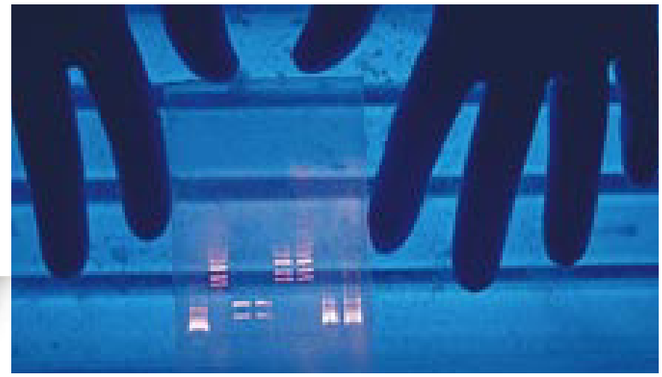


154-155.qxd 02.09.2003 18:04 Page 3

ELECTROFOREZA

Electroforeza este similară cromatografiei, dar folosește curentul electric pentru separarea substanțelor din amestec, în locul unui lichid purtător. Un exemplu de folosire a metodei este stabilirea amprentei genetice pentru identificarea indivizilor. Enzimele fragmentează ADN-ul din celulele corpului. O soluție ce conține aceste fragmente este plasată într-un gel special. Fragmentele se mișcă în direcția curentului electric cu viteze diferite. După un timp, ele se separă în benzi diferite. ADN-ul fiecărei persoane produce un tipar de benzi unic.

▲ În etapa finală a amprentării genetice se pun cu o pipetă picături care conțin fragmente de ADN pe o plăcuță de sticlă acoperită cu un strat de gel.



▲ Benzile separate de ADN, de un roz strălucitor în lumină UV, permit identificarea criminalilor după urmele pe care le lasă la locul crimei.

CRISTALOGRAFIA CU RAZE X

Un fascicol de raze X este trecut printr-o probă cristalină din substanța de analizat. În cristal atomii sunt dispuși în mod regulat. Straturile de atomi acționează ca o rețea de difracție care împrăștie razele X. Interferența dintre diferitele raze le modifică intensitatea, în funcție de unghiul sub care acestea ies din cristal. Senzori plasați în jurul cristalului măsoară intensitățile razelor X. Un computer folosește aceste măsurători și oferă imaginea structurii cristalului.

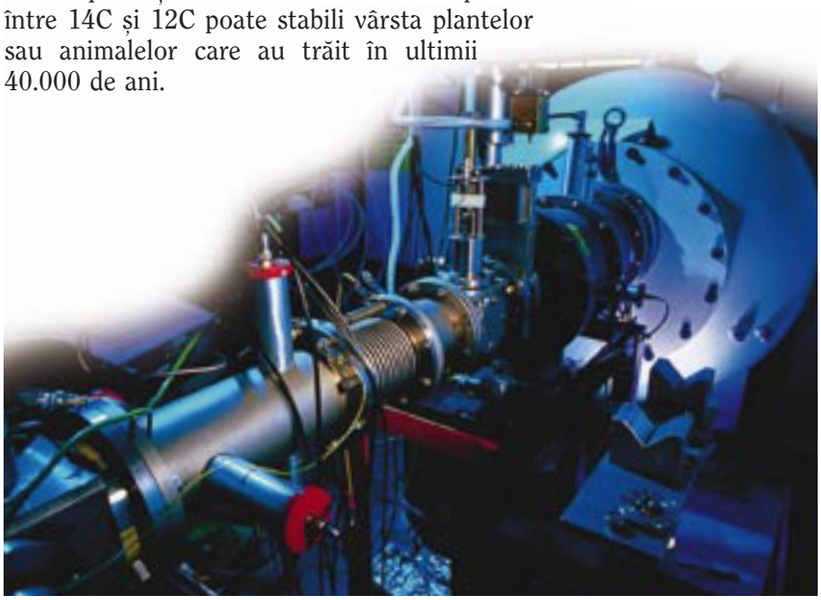
Această cercetătoare folosește un echipament de difracție a razelor X pentru a afla structura unei proteine. Rețeaua ordonată a atomilor din cristalul proteinei împrăștie fasciculele de raze X care trec prin cristal. Detectori din jurul probei oferă unui computer informații despre tiparul împrăștierii razelor, iar acesta analizează tiparul și calculează structura proteinei.

DATAREA CU CARBON

În toate ființele vii există molecule care conțin atomi de carbon. Acești atomi provin din plantele care cresc preluînd dioxidul de carbon din aer. Cei mai mulți atomi de carbon sunt carbon-12, sau 12C. O mică parte dintre ei au doi neutroni în plus și sunt instabili: aceștia sunt atomi de carbon-14.

Deși carbonul-14 se descompune, el se formează constant prin impactul razelor cosmice asupra atomilor de azot din straturile superioare ale atmosferei, așa încât cantitatea totală în aer este constantă. De aceea raportul dintre 14C și 12C rămâne constant în organism toată viața. După moarte, 14C rămas se descompune și nu mai este înlocuit. Raportul între 14C și 12C poate stabili vârsta plantelor sau animalelor care au trăit în ultimii 40.000 de ani.

Datarea cu radiocarbon poate stabili vârsta acestei mumii din Egiptul antic.



Datarea cu radiocarbon măsoară vârsta unei probe comparând cantitatea de radioizotop $_{14}C$ (radiocarbon) cu cantitatea existentă de $_{12}C$. Cu cât este mai mic raportul dintre $_{14}C$ și $_{12}C$, cu atât proba este mai veche. Acest spectrometru de masă cu accelerator de particule determină numărul mic de $_{14}C$ existent.

A SE VEDEA ȘI

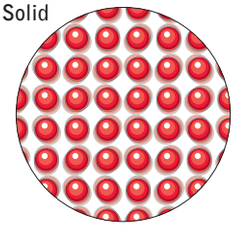
Genele și cromozomii, 158-159
Soluții, 162-163
Reacții chimice

156-157.qxd 02.09.2003 18:05 Page 2

STĂRILE MATERIEI

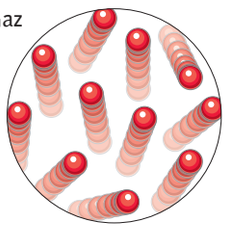
Starea solidă, cea lichidă și cea gazoasă sunt cele trei stări comune ale materiei. Structurile lor sunt diferite. Substanțele pure se topesc și fierb la temperaturi fixe.

Solid



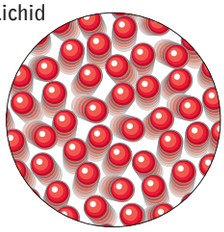
Particulele dintr-un solid au un aranjament strâns. Deseori, el este și ordonat, particulele formând rețele. Particulele unui solid nu se mișcă liber; ele vibrează în jurul unor puncte fixe din rețea.

Gaz



Particulele dintr-un gaz sunt mult mai împrăștiate decât în solide. Ele se mișcă cu viteze mari – cca. 300 km/h – și se ciocnesc una de alta și de pereții recipientului.

Lichid



Particulele dintr-un lichid se pot mișca și aluneca unele pe lângă altele, ca și cele dintr-un gaz. Totuși, sunt mai apropiate între ele, mai degrabă ca particulele dintr-un solid.

► Acest grafic prezintă distribuția energiilor particulelor într-un solid, lichid sau gaz. Cu cât energia este mai mare, cu atât mai repede se mișcă sau vibrează particulele. Puține particule au energii foarte mari sau foarte mici.

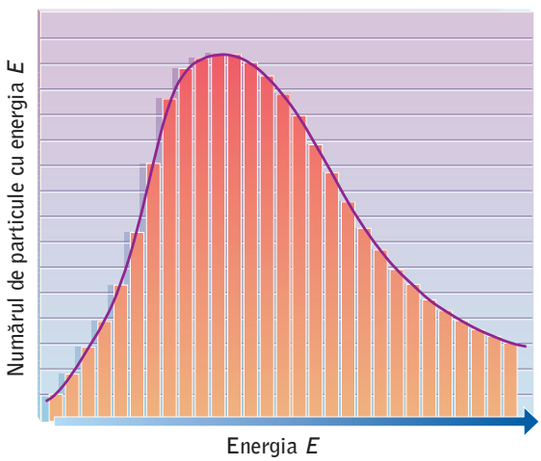
Materia este formată din particule. Acestea pot fi atomi separați, molecule sau ioni (vezi pagina 166). Deși particulele au adesea forme complexe, pentru a reprezenta modelele solidelor, lichidelor și gazelor chimiștii obișnuiesc să folosească sferele.

În orice substanță forțelor de atracție dintre particule li se opune energia particulelor și aceasta le face să se miște. Această energie, numită energie cinetică, crește cu temperatura. Starea solidă, lichidă sau gazoasă a unei substanțe este hotărâtă de echilibrul dintre energia cinetică și forțele de atracție.

SOLIDE ȘI LICHIDE

Substanțele sunt solide atunci când forțele de atracție dintre particulele lor sunt destul de mari pentru a împiedica mișcarea liberă a particulelor. Solidele au forme fixe pentru că particulele sunt menținute strâns laolaltă, adesea într-un tipar numit rețea. Cristalele sunt exemple de rețele cu un grad înalt de ordonare.

Lichidele sunt fluide – cu alte cuvinte, își pot schimba forma. Într-un câmp gravitațional ca cel al Pământului, lichidele se adună pe fundul unui recipient și au o suprafață plană. Într-un lichid, forțele de atracție dintre particule sunt prea slabe pentru a le menține într-o structură rigidă. Particulele pot aluneca ușor una pe lângă cealaltă.



Fierul topit incandescent este turnat în forme în cursul unui proces numit turnare. Când temperatura scade sub 1535°C, fierul se solidifică luând forma matriței.

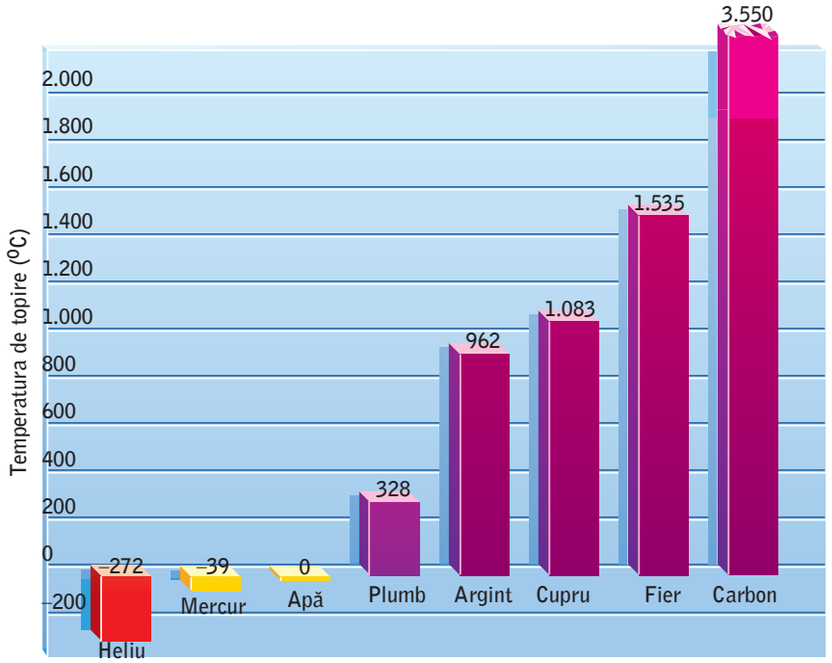
GAZELE

Substanțele sunt gazoase atunci când energia cinetică a particulelor lor este destul de mare pentru a învinge pe de-a-ntregul forțele de atracție. La fel ca lichidele, gazele sunt fluide – își schimbă forma după forma recipientului. Spre deosebire de lichide, energia cinetică a gazelor este suficientă pentru a le face să se răspândească, umplând tot volumul recipientului.

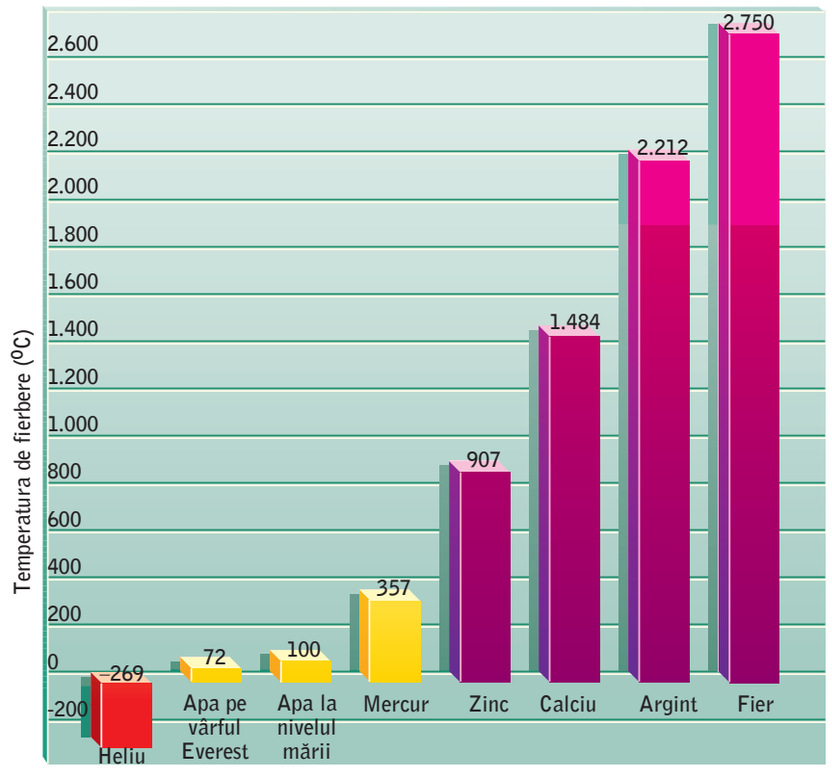
PUNCTE DE TOPIRE

Materia poate trece din starea solidă în stare lichidă, din lichid în gaz etc., dacă energia cinetică a particulelor substanței se modifică. Energia cinetică crește sau descrește la schimbarea temperaturii. Punctul de topire al unei substanțe este temperatura la care energia cinetică a particulelor substanței este destul de mare pentru a elibera particulele din rețeaua rigidă. Cantitatea de energie necesară topirii unui solid depinde de tăria forțelor de atracție din solid. În fier, care se topește la 1535°C, aceste forțe sunt mai mari decât în oxigen, care îngheață la – 219°C.

156-157.qxd 02.09.2003 18:05 Page 3



▲ Punctul de topire al unei substanțe depinde de atracția dintre particulele sale. Pentru heliu forța aceasta este atât de slabă, încât el se solidică doar la o presiune mai mare de mai mult de 25 de ori decât cea atmosferică.



▼ Și punctele de fierbere depind de presiune și de forța de atracție dintre particule. Pe vârful Everest punctul de fierbere al apei este cu 28°C mai mic decât la nivelul mării.

PUNCTE DE FIERBERE

Un lichid fierbe atunci când bulele de vapori se măresc în lichid, se ridică la suprafață și se eliberează, formând un gaz. Punctul de fierbere al unei substanțe este temperatura la care energia cinetică a particulelor substanței este destul de mare pentru ca ele să scape din strânsoarea forțelor care le țin laolaltă. Fiecare substanță pură are punctul ei de fierbere specific, la fel ca și punctul de topire. De exemplu, apa fierbe la 100°C formând aburul, hidrogenul lichid fierbe la -260°C, iar etanolul la 79°C.

Nu toate substanțele se topesc înainte de a fierbe. Unele solide trec în starea gazoasă înainte de a trece prin cea lichidă. Acest proces se numește sublimare. Dioxidul de carbon solid (zăpada carbonică) sublimă – devine dioxid de carbon gazos – la -78,50C.

IMPURITĂȚI ȘI PRESIUNE

Impuritățile (mici cantități din alte substanțe) și presiunea influențează atât punctul de fierbere, cât și cel de topire. Presiunea mare comprimă strâns particulele, astfel că au nevoie de mai multă energie cinetică pentru a se topi sau a fierbe. Deci punctele de topire și de fierbere cresc o dată cu presiunea.

Impuritățile modifică punctele de fierbere și de topire interferând cu forțele dintre particule. De aceea gheața se topește când este presărată sare deasupra ei. Sarea mărește și punctul de fierbere al apei.

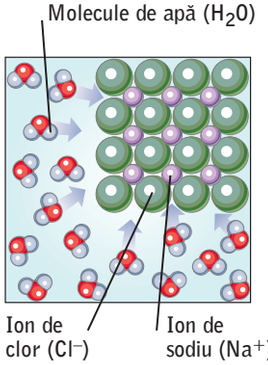
A SE VEDEA ȘI

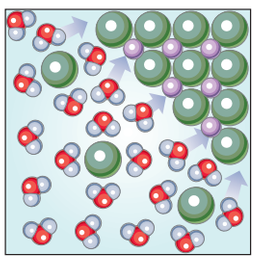
166-167 Legături chimice și valență, 194-195 Proprietățile solidelor, 204-205 Prelucrarea materialelor, 292-293 Energia cinetică și energia potențială

158-159.qxd 02.09.2003 18:06 Page 2

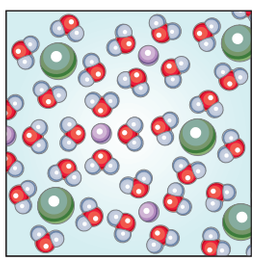
SOLUȚII

Soluțiile sunt formate din una sau mai multe substanțe dizolvate într-o altă substanță. Soluțiile cele mai întâlnite sunt formate din gaze sau solide dizolvate în lichide.





Moleculele de apă extrag ionii din cristal.



Moleculele de apă înconjoară ionii din soluție.

▲ Granulele de sare sunt formate din ioni de sodiu și de clor legați într-o structură rigidă numită rețea cristalină. Apa dizolvă sarea extrăgând ionii din rețea și înconjurându-i.

▶ Fiecare litru de apă de mare conține cam 32 de grame de sare. Sarea de bucătărie se obține ținând apa de mare în bazine puțin adânci. Căldura Soarelui evaporă apa. Sarea cristalizează și este adunată în grămezi pentru a se usca.

Dacă într-un pahar cu apă se adaugă sare și se agită, cristalele solide de sare încep să se dizolve în apă, formând o soluție. Substanța care se dizolvă poartă numele de solut. Substanța care dizolvă solutul se numește solvent. Solvenți diferiți dizolvă soluți diferiți. De exemplu, sarea se dizolvă în apă, dar nu și în alcool pur sau în benzină. Zahărul se comportă diferit și se dizolvă în toate trei – apă, alcool și benzină.

DIZOLVAREA

Solidele sunt alcătuite din particule fixate într-o structură rigidă. Între particule se exercită forțe de atracție puternice. Particulele unui lichid sunt în permanentă mișcare. Când un solid vine în contact cu un lichid, particulele lichidului lovesc suprafața solidului. În aceste coliziuni, unele dintre particulele solidului sunt dizlocate. Soluția se formează dacă particulele de solid sunt atrase mai puternic de particulele de lichid decât unele de altele. Particulele solventului înconjoară particulele solutului pe măsură ce solidul se dizolvă în continuare. Rezultatul este o soluție.

SOLUBILITATE ȘI CRISTALIZARE

Masa de solut care se dizolvă într-un litru de solvent reprezintă solubilitatea solutului. O soluție care conține cantitatea maximă posibilă de solut se numește soluție saturată. Solubilitatea celor mai multe solide crește o dată cu temperatura.

Dacă o soluție este lăsată într-un vas deschis, volumul de lichid scade o dată cu evaporarea solventului. Solutul nu se evaporă. După un timp, cantitatea de solvent rămasă nu mai este suficientă pentru a dizolva tot solutul. Soluția devine saturată și pe măsură ce solventul continuă să se evapore, încep să se formeze cristale ale solutului solid.

158-159.qxd 02.09.2003 18:06 Page 3

Chiciura se formează când aerul umed se răcește sub 0°C. Umezeala dizolvată în aer formează mici picături de apă care se depun pe suprafețele reci și îngheață. Aceste modele complicate sunt cristale de gheață.

GAZELE

Gazele se pot dizolva și ele în lichide, formând soluții. Solubilitatea gazelor scade o dată cu creșterea temperaturii. De aceea în apa încălzită se formează mici bule de gaz cu mult timp înainte de fierbere. Dacă se mărește presiunea gazului, în lichid se va dizolva mai mult gaz. Solubilitatea unui gaz se măsoară la 0°C și la presiunea de 1 atmosferă. Oxigenul are în aceste condiții solubilitatea de 49 cm^3 într-un litru de apă.

Și lichidele se dizolvă în gaze. De exemplu, apa se evaporă din mare și vaporii de apă se amestecă cu aerul. Când aerul cald și umed se ridică și se răcește, nu mai poate păstra toți vaporii de apă pe care i-a dizolvat. Atunci picături mici de apă lichidă formează norii, ceața și ploaia.

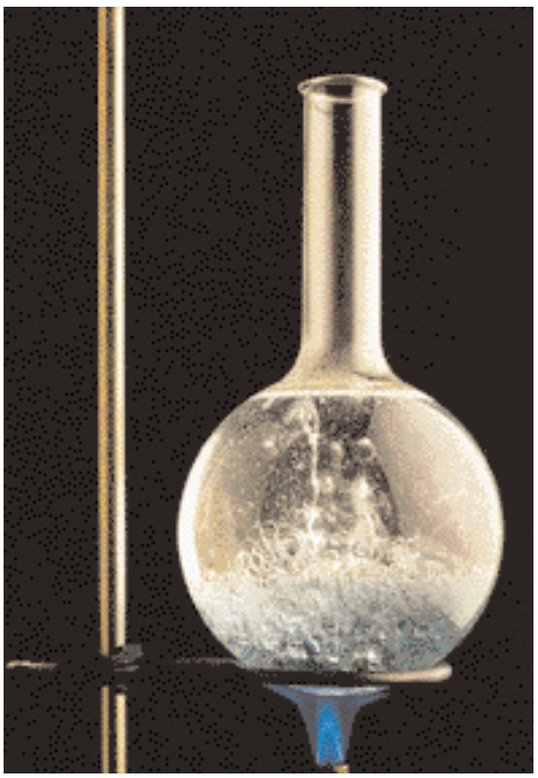
◄ Băuturile gazoase se obțin dizolvând dioxid de carbon gazos în lichid, la presiune mare. Când se deschide sticla presiunea scade. Lichidul nu mai poate dizolva tot gazul conținut.

► O soluție este întotdeauna transparentă, chiar dacă este colorată. Această soluție albastră conține clorură de cobalt dizolvată în apă. Un solid poate fi dizolvat mai repede într-un solvent dacă se încălzește și se amestecă, agitând.

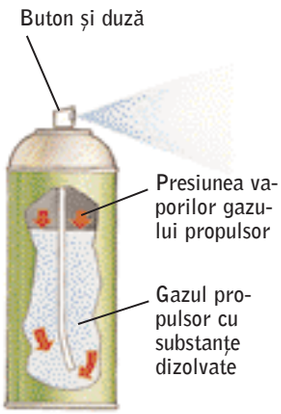
SOLIDELE

Soluțiile solide se formează lăsându-se o soluție lichidă să se solidifice. Aliajele formează o clasă importantă de soluții solide. Ele sunt soluțiile solide ale unuia sau mai multor metale sau nemetale într-un alt metal care alcătuiește cea mai mare parte a soluției. Aliajele au de obicei proprietăți foarte diferite față de metalele componente. Aluminiul pur, de exemplu, este foarte moale. Dizolvând în el mici cantități de cupru și de alte elemente se obține un aliaj dur, ușor, numit duraluminiu. Duraluminiul este foarte ușor, dar foarte rezistent, fiind folosit la construcția corpului și aripilor avioanelor.

Ca și la alte feluri de soluții, există o limită a cantității de solut dintr-o soluție solidă. De exemplu, fierul pur este un metal moale, maleabil. Dizolvând în fierul topit cantități mici de carbon se obține oțelul, mult mai dur. Atomii de carbon sunt uniform împrăștiați în soluția solidă. Fierul poate dizolva până la 0,4 procente de carbon. La adăugarea unei cantități mai mari de carbon se formează mici bulgări de carbură de fier care fac ca oțelul să devină casant.



Bronzul este un aliaj, sau o soluție, care conține până la 30 de procente staniu în cupru. A fost obținut prima dată cu mai mult de 6.000 de ani în urmă și folosit pentru armuri, unelte, arme, coifuri și ornamente.



▲ Recipienții cu aerosoli conțin soluții sub presiune ale unor substanțe cum sunt dezodorizantele, insecticidele și vopselele. Când presiunea este eliberată prin apăsarea butonului, solventul din aerosoli fierbe și împinge soluția prin duză. Picături fine de aerosoli sunt pulverizate de fiecare dată când este apăsat butonul.

A SE VEDEA ȘI

40 Nori și ceață, 156 Stările materiei, 184 Acizi, 185 Baze și alcalii, 198 Fierul, 202-203 Aliaje

160-161.qxd 02.09.2003 18:07 Page 2

SEPARAREA ȘI PURIFICAREA

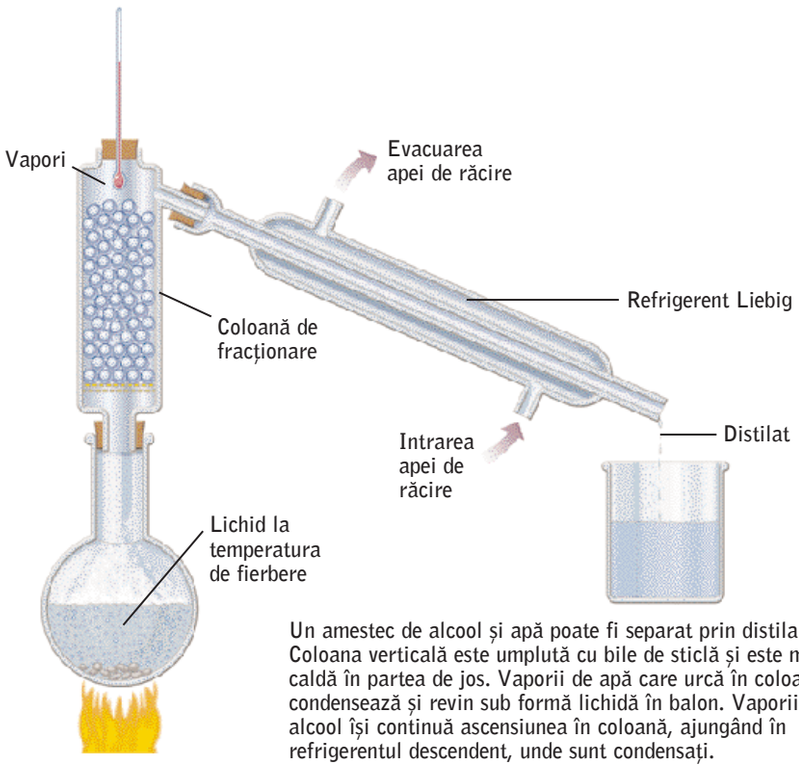
Multe substanțe sunt amestecuri de substanțe mai simple. Pentru separarea componenților unui amestec se folosesc mai multe tehnici.

La filtrare reziduul solid este reținut de o hârtie de filtru. În vasul de sub pâlnie trece o soluție limpede.

Multe soluții sunt formate dintr-un solid dizolvat într-un solvent lichid. Un exemplu este soluția de zahăr în apă. Zahărul poate fi separat lăsând soluția la loc cald până când se evaporă toată apa. Se obțin cristale de zahăr pur. Apa evaporată poate fi colectată prin condensare pe o suprafață rece. Amestecurile de lichide cu solide insolubile se pot separa prin filtrare sau centrifugare. Amestecurile de lichide se separă prin distilare.

FILTRAREA

Praful de cretă nu se dizolvă atunci când este amestecat cu apa. Se formează o suspensie tulbure. Suspensiile sunt formate din particule fine de solid împrăștiate în lichid. Filtrarea este cea mai simplă metodă pentru separarea unei suspensii. Într-o pâlnie se așază o hârtie de filtru pliată în forma unui con. Hârtia este făcută dintr-o urzeală poroasă de fibre microscopice care acționează ca o sită. Când suspensia este turnată în pâlnie, lichidul trece prin hârtie, dar particulele solide nu. Lichidul colectat se numește filtrat, iar solidul rămas în hârtia de filtru este reziduul.



Un amestec de alcool și apă poate fi separat prin distilare. Coloana verticală este umplută cu bile de sticlă și este mai caldă în partea de jos. Vaporii de apă care urcă în coloană condensează și revin sub formă lichidă în balon. Vaporii de alcool își continuă ascensiunea în coloană, ajungând în refrigerentul descendent, unde sunt condensați.

Această distilerie produce brandy încălzind vinul și colectând vaporii. Distilatul conține 60 de procente de alcool, față de cele 10 procente de alcool ale vinului inițial.

CENTRIFUGAREA

Nu orice suspensie poate fi separată prin filtrare. Uneori particulele suspendate sunt atât de fine încât fie trec prin filtru, fie îi înfundă porii și nu mai permit trecerea lichidului.

Un alt mod de a separa particulele dintr-o suspensie este lăsând-o să se așeze. După un timp, particulele solide se sedimentează și lichidul de deasupra poate fi vărsat în alt vas. Din păcate, multe dintre suspensiile care sunt prea fine pentru a fi filtrate nu se pot separa nici prin sedimentare. Aceasta deoarece moleculele de lichid care se mișcă cu viteze mari spulberă încontinuu particulele solide și le împiedică să se așeze.

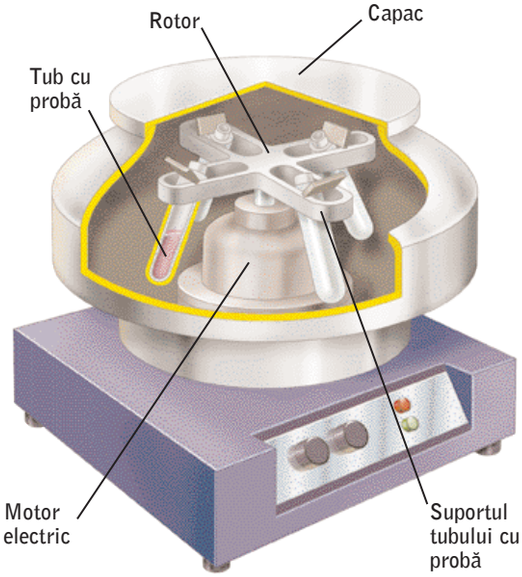
Centrifugile sunt folosite pentru separarea suspensiilor dificil de separat prin alte metode. Eprubetele cu suspensie sunt introduse în tuburi port-eprubetă plasate în jurul axului central al rotorului din interiorul centrifugii. Rotorul este învârtit cu viteză mare de un motor electric. Tuburile sunt rotite spre exterior, iar eprubetele ajung în poziție orizontală, cu partea deschisă înspre centrul centrifugii.

Cele mai mici centrifugi învârtesc tuburile port-eprubetă cu cca. 2000 de rotații pe minut. Drept urmare, forța aplicată particulelor de solid este de 250 de ori mai mare decât forța de gravitație. O suspensie de praf de cretă în apă se va separa în mai puțin de 30 de secunde, suspensiile de solide mai fine în mai mult timp.

Centrifugile pot separa și emulsii, care sunt suspensii ale unui lichid în alt lichid. Un exemplu este laptele, care se separă în smântână și lapte degresat.

160-161.qxd 02.09.2003 18:07 Page 3

SEPARAREA AMESTECURILOR PRIN CENTRIFUGARE



Când se amestecă și se agită împreună puțin pământ cu apă, se formează o suspensie. Dacă este lăsată să stea un timp, particulele solide se depun la fundul vasului. Ele formează straturi în ordinea densității lor, grăunțele mai dense de nisip la fund, iar particulele mai ușoare de argilă suspendate în lichidul de deasupra. Centrifugile accelerează procesul de depunere a particulelor, creând prin rotirea probei o forță de apăsare care de obicei este de câteva sute de ori mai mare decât gravitația. Această forță poate separa amestecuri de tipul sângelui, care nu se separă doar prin efectul gravitației.

◄ Această centrifugă conține patru tuburi cu probe. Tuburile așezate în părțile opuse față de rotor trebuie să aibă exact aceeași masă pentru ca rotorul să se învârtească fără vibrații.

▲ Sângele conține globule roșii și globule albe într-o soluție numită plasmă. Pentru separarea acestora se folosește o centrifugă, pentru că ele sunt prea mici pentru a se depune de la sine. După centrifugare, fiecare strat este absorbit cu atenție folosindu-se o pipetă de sticlă – un tub cu un capăt îngustat, prevăzut la celălalt capăt cu o pară de cauciuc.

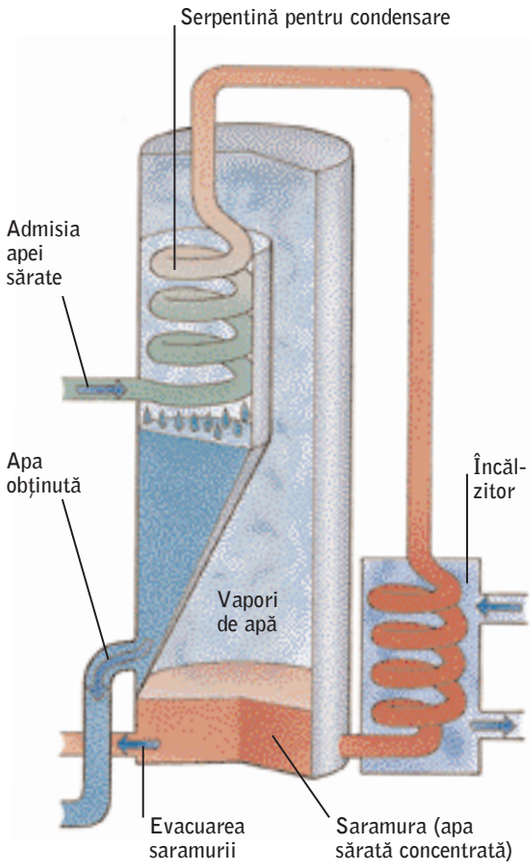
DISTILAREA SIMPLĂ

Distilarea este folosită pentru separarea lichidelor prin fierbere. Când o soluție de sare în apă fierbe, vaporii care părăsesc amestecul sunt aburi puri. Într-o instalație de distilare aburii trec printr-o țeavă răcită cu apă numită refrigerent. Răcindu-se sub 1000C, aburii se transformă în apă pură în stare lichidă. După ce toată apa s-a evaporat, sarea din soluție rămâne pe fundul balonului în care se afla soluția.

DISTILAREA FRACȚIONATĂ

Distilarea simplă este folosită pentru separarea solvenților lichizi din soluții și pentru separarea din amestecuri a unor lichide care au puncte de fierbere foarte diferite. Lichidele care au puncte de fierbere apropiate nu sunt perfect separate din amestecul lor.

Prin distilare fracționată se separă amestecuri de lichide cu puncte de fierbere apropiate, repetându-se procesul de distilare de mai multe ori în aceeași instalație. Separarea are loc într-o coloană de fracționare. Aceasta este o țeavă verticală umplută cu bile. Vaporii se ridică în coloana de fracționare, iar o parte dintre ei condensează. Amestecul care condensează conține mai mult din lichidul cu punct de fierbere mai ridicat. Acesta curge înapoi în amestecul care fierbe. Vaporii care nu condensează se ridică în partea mai rece a coloanei. Acești vapori, care conțin mai mult din substanța care fierbe la o temperatură mai scăzută, condensează parțial. Partea care rămâne în stare de vapori are un conținut și mai mare din substanța cu punct de fierbere mai scăzut. Acest proces este repetat până când – dacă lungimea coloanei este suficient de mare – vaporii care ies prin partea ei superioară conțin numai substanța cu punct de fierbere mai scăzut, pură.



Uzinele de desalinizare produc apă dulce potabilă din apa de mare. Apa de mare rece este mai întâi trecută printr-o serpentină de condensator. Ea se încălzește, în timp ce vaporii de apă pură condensează pe suprafața exterioară a serpentinei. Apa de mare caldă este apoi încălzită până la punctul de fierbere și pompată într-o incintă în care fierbe. Vaporii de apă se ridică și condensează pe suprafața serpentinei, încălzind altă cantitate de apă de mare care circulă prin serpentină, iar ei transformându-se în apă lichidă.

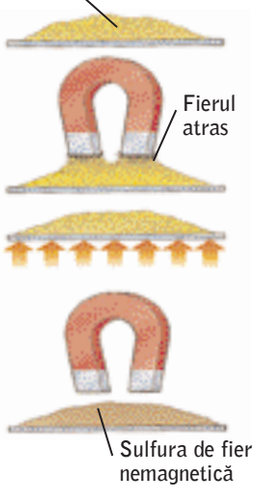
A SE VEDEA ȘI

142-143 Tehnologii medicale, 190-191 Produse petrochimice, 210-211 Petrolul și rafinarea lui, 456-457 Resurse

162-163.qxd 02.09.2003 18:08 Page 2

REACȚII CHIMICE

Reacțiile chimice transformă un anumit tip de substanțe în substanțe de alt tip. Viteza reacției depinde de substanțe și de temperatură.



Un magnet separă fierul dintr-un amestec de pilitură de fier cu pulbere de sulf. Încălzirea amestecului duce la formarea unei substanțe noi, un compus numit sulfură de fier, care nu este magnetică.

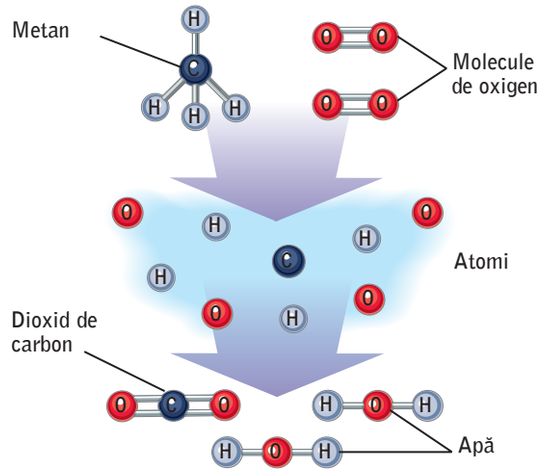
Reacțiile chimice modifică compoziția chimică a substanțelor. În cursul reacțiilor fie substanțe mai complexe se descompun în substanțe mai simple, fie substanțe simple se unesc formând substanțe mai complexe.

Substanțele prezente la începutul unei reacții se numesc reactanți. Substanțele prezente la sfârșitul reacției se numesc produse de reacție. Într-o reacție chimică se modifică modul în care sunt legați între ei atomii diferitelor elemente ale reactanților.

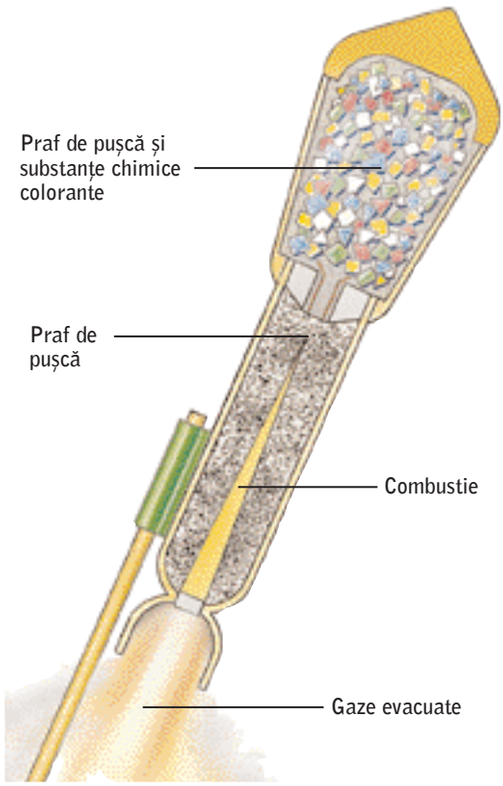
Unele reacții, cum este ruginirea, au loc foarte încet; altele, cum sunt exploziile, se produc foarte repede.

REACȚII DE COMBINARE

Fierul și sulful sunt elemente. Când pilitura de fier și pulberea de sulf sunt agitate împreună formează pur și simplu un amestec. Amestecul are toate proprietățile celor doi componenți luați separat: pilitura de fier este atrasă de un magnet, iar substanțele individuale pot fi văzute cu o lupă. La încălzire, are loc o reacție chimică și amestecul devine incandescent. Atomii de fier se unesc cu cei de sulf, formând sulfura de fier. Reacția este declanșată de căldură, la fel cum un arzător de gaz se aprinde cu un chibrit. Este un exemplu de reacție în care substanțele simple se unesc formând o substanță mai complexă. Produsul are proprietăți diferite față de amestec: de exemplu, nu este magnetic.



La arderea gazului natural moleculele de metan (CH_4) și de oxigen (O_2) se separă în atomi. Atomii se recombină formând molecule de apă (H_2O) și de dioxid de carbon (CO_2).



◄ Rachetele conțin praf de pușcă, format dintr-un amestec de azotat de potasiu, sulf și cărbune (carbon). La încălzire, azotatul de potasiu se descompune formând oxigen, ceea ce face ca sulful și carbonul să ardă repede, producând gaze. Aceste gaze propulsează racheta în aer și împrăștie substanțele chimice care își etalează culorile pe cer.

► Explozivii chimici se descompun în miimi de secundă, eliberând cantități mari de gaze fierbinți, cu presiuni mari. Expansiunea acestor gaze produce o explozie care poate fi atât de puternică încât să demoleze o clădire.

162-163.qxd 02.09.2003 18:08 Page 3

REACȚII DE DESCOMPUNERE

Atunci când praful de copt (bicarbonatul de sodiu, $NaHCO_3$) este amestecat cu oțet, acidul din oțet face ca praful de copt să se descompună în părți componente mai mici. Unul dintre produsele de descompunere este dioxidul de carbon (CO_2), cel care face ca amestecul să aibă bule.

Sobele și încălzitoarele cu gaz folosesc oxigenul din aer pentru arderea gazului metan. În timpul reacției, căldura descompune fiecare moleculă de metan (CH_4) într-un atom de carbon și patru atomi de hidrogen. Acești atomi se combină apoi cu oxigenul, formând dioxid de carbon și apă (H_2O).

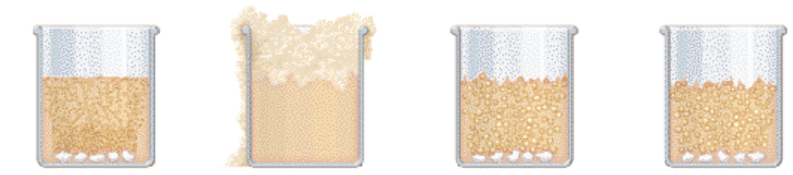
VITEZE DE REACȚIE

Pentru a putea avea loc, reacția dintre fier și sulf are nevoie de căldură. În reacția dintre praful de copt și oțet căldura nu este necesară, dar la o temperatură mai mare reacția se produce mai repede: creșterea temperaturii duce la mărirea vitezei de reacție.

Viteza unei reacții arată cât de repede se transformă reactanții în produse. Reacțiile chimice se produc când moleculele și atomii se ciocnesc între ei. Viteza de reacție crește când au loc mai multe ciocniri pe secundă. Crescând temperatura, crește energia cinetică a particulelor, ele se mișcă mai repede și se ciocnesc mai des. La temperaturi înalte reacțiile sunt mai rapide.

Viteza de reacție crește și dacă se folosesc reactanți mai concentrați. La concentrații mai mari moleculele care pot reacționa sunt mai apropiate unele de altele, se ciocnesc mai des și reacțiile se produc mai rapid. În cazul gazelor, o presiune mare este echivalentă cu o concentrație mare. Într-un motor Diesel se folosesc presiuni și temperaturi ridicate pentru a se iniția o reacție explozivă.

Ruginirea este o reacție chimică lentă între fier, apă și oxigen. În timp, fierul din această mașină veche se va transforma complet în oxid de fier maroniu, sfărâmicios.



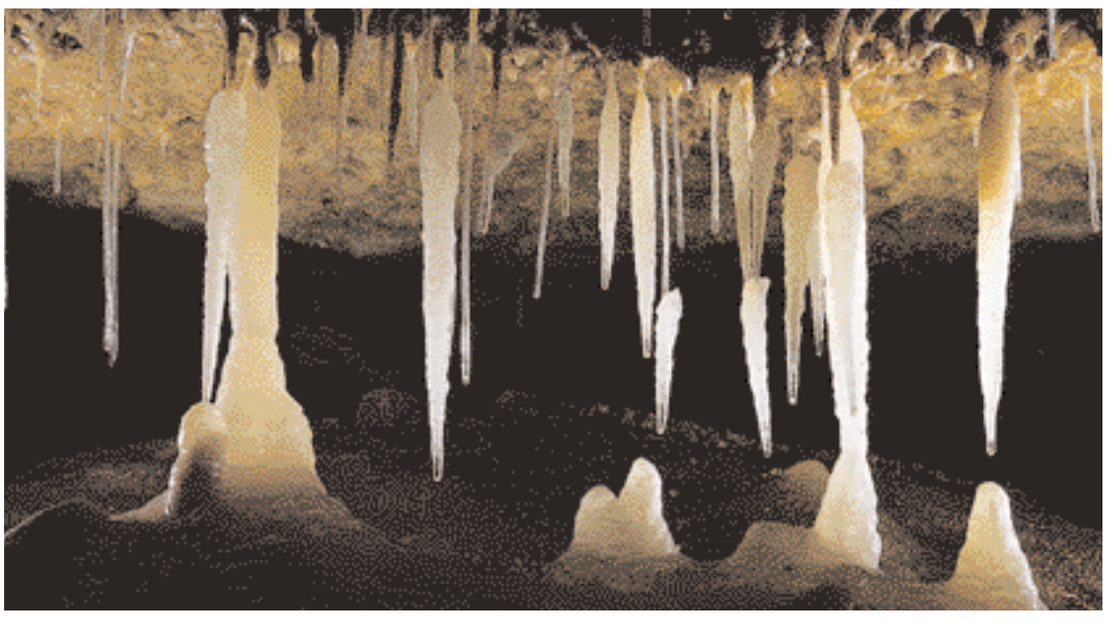
1 Acid diluat și așchii de marmură

2 Acid diluat și pulbere de marmură

3 Așchii de marmură și acid concentrat

4 Așchii de marmură și temperatură înaltă

1 Așchiile de marmură reacționează cu acidul dând dioxid de carbon gazos. Viteza de reacție crește când:
2 se mărunțește marmura, mărindu-se contactul dintre reactanți;
3 se folosește acid concentrat;
4 se mărește temperatura, crescând numărul de ciocniri pe secundă.



◄ Acestor stalactite (atârnate de tavan) și stalagmite (înălțându-se de pe sol) le-au trebuit mii de ani pentru a se forma în această peșteră. Dioxidul de carbon din apa de ploaie infiltrată reacționează cu calcarul rocii din tavanul peșterii, formând depuneri de săruri insolubile când apa din picături se evaporă.

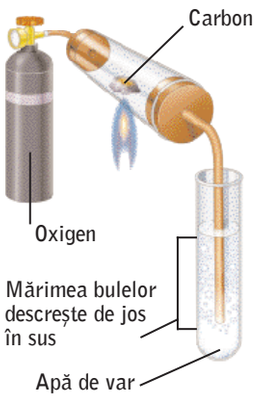
A SE VEDEA ȘI

32-33 Eroziunea și alterarea datorată intemperiilor,
176 Catalizatori,
178 Oxidare și reducere

164-165.qxd 02.09.2003 18:09 Page 2

COMPUȘI CHIMICI

Compușii chimici sunt formați din atomii a două sau mai multe elemente diferite, în proporții fixe. Atomii sunt ținuți laolaltă în compuși prin legături chimice.



Unii compuși pot fi obținuți prin simpla încălzire a elementelor împreună. Prin trecerea oxigenului gazos peste carbon încălzit se formează dioxid de carbon. În această reacție, fiecare atom de carbon se leagă de doi atomi de oxigen. Apa de var devine lăptoasă și bulele devin din ce în ce mai mici pe măsură de apa de var dizolvă dioxidul de carbon.

Se cunosc mai mult de 110 elemente chimice. Atomii acestora se unesc între ei în diferite combinații, alcătuind multe milioane de compuși diferiți. În acești compuși atomii sunt ținuți laolaltă de forțe puternice de atracție, numite legături chimice.

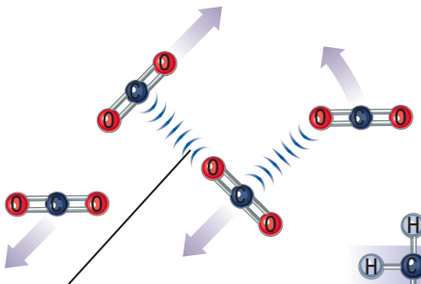
Unii compuși sunt foarte simpli. De exemplu, sarea de masă conține doar două elemente, sodiu și clor, legate între ele. Denumirea ei chimică este clorură de sodiu. Alți compuși sunt foarte complecși, în special cei din organismele vii. Așa sunt ADN-ul și proteinele.

LEGĂTURI CHIMICE

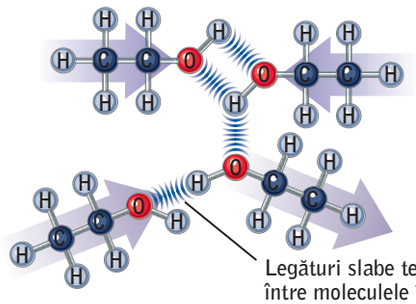
Substanțele de tipul clorurii de sodiu sunt formate din particule care au sarcini pozitive și negative, numite ioni. Ionii pozitivi sunt puternic atrași de sarcina electrică a ionilor negativi și invers. Atracția aceasta, numită legătură ionică, ține ionii laolaltă așa cum mortarul ține cărămizile într-un zid.

În alte substanțe atomii sunt legați între ei în grupări numite molecule. De exemplu, apa este un compus al elementelor hidrogen și oxigen. Fiecare moleculă de apă are un atom de oxigen și doi atomi de hidrogen. Legăturile dintre atomii unei molecule sunt puternice; forțele de atracție dintre molecule sunt mult mai slabe.

▼ Fiecare moleculă de dioxid de carbon conține doar trei atomi. Atracția dintre molecule este slabă, așa că dioxidul de carbon este un gaz la temperatura camerei.

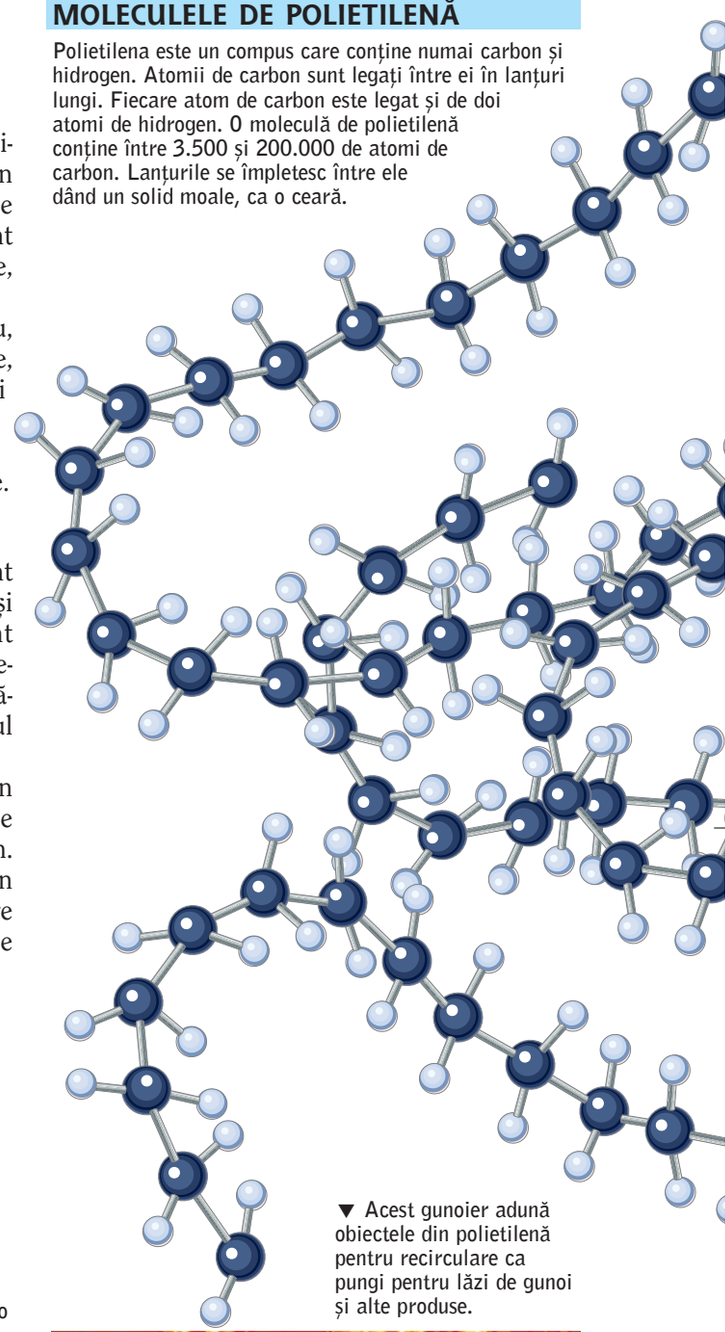


▼ Există mulți alcooli diferiți. Toți conțin un atom de oxigen legat într-o parte de un atom de carbon, iar în cealaltă parte de un atom de hidrogen. Denumirea chimică a alcoolului cu formula C_2H_5OH este etanol.



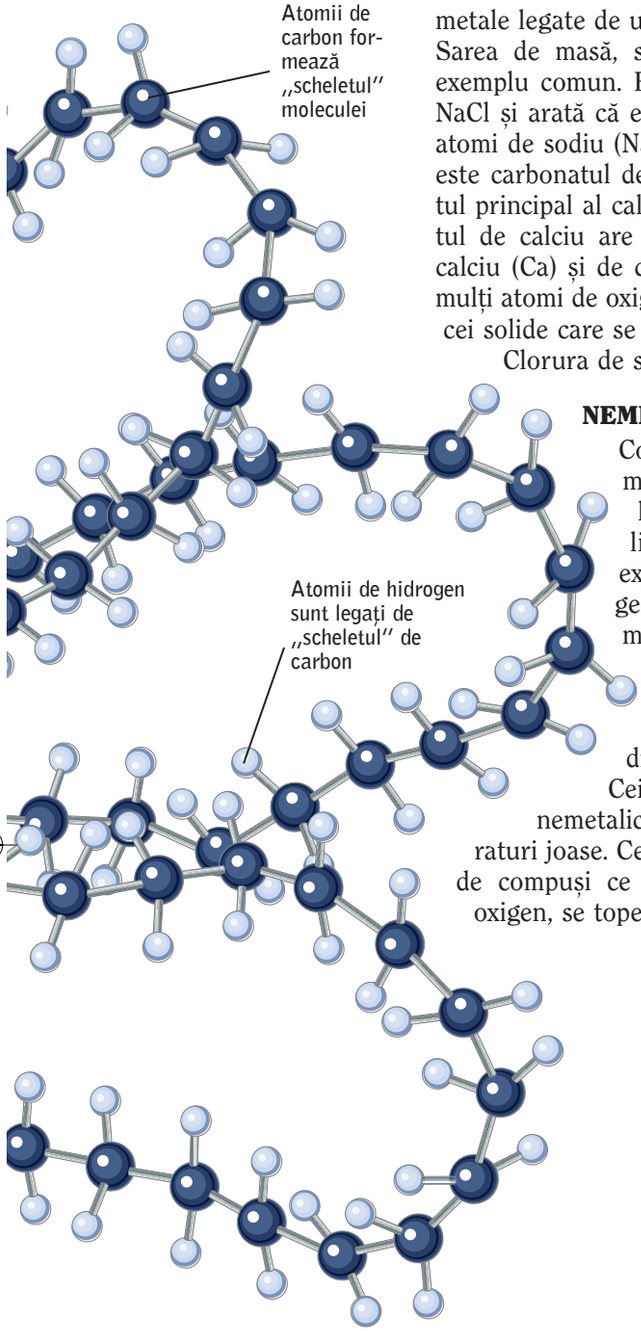
MOLECULELE DE POLIETILENĂ

Polietilena este un compus care conține numai carbon și hidrogen. Atomii de carbon sunt legați între ei în lanțuri lungi. Fiecare atom de carbon este legat și de doi atomi de hidrogen. O moleculă de polietilenă conține între 3.500 și 200.000 de atomi de carbon. Lanțurile se împletesc între ele dând un solid moale, ca o ceară.



▼ Acest gunoier adună obiectele din polietilenă pentru recirculare ca pungi pentru lăzi de gunoi și alte produse.

164-165.qxd 02.09.2003 18:09 Page 3



▼ Chimiștii folosesc prefixul ,,poli'' – ca în denumirea polietilenei – pentru a arăta că un compus e alcătuit dintr-o parte simplă care se repetă de mai multe ori. Polietilena e obținută din etenă, o moleculă care conține doi atomi de carbon și patru atomi de hidrogen.

SĂRURILE METALELOR

Sărurile metalelor conțin unul sau mai multe metale legate de unul sau mai multe nemetale. Sarea de masă, sau clorura de sodiu, e un exemplu comun. Formula chimică a sării este NaCl și arată că ea conține un număr egal de atomi de sodiu (Na) și de clor (Cl). O altă sare este carbonatul de calciu ($CaCO_3$), componentul principal al calcarului și al cretei. Carbonatul de calciu are același număr de atomi de calciu (Ca) și de carbon (C) și de trei ori mai mulți atomi de oxigen (O). Sărurile sunt de obicei solide care se topesc la temperaturi înalte. Clorura de sodiu se topește la 804°C.

NEMETALELE

Compușii ce conțin doar nemetale alcătuiesc mai ales molecule; mulți dintre ei sunt lichide sau gaze. Apa, de exemplu, e formată din hidrogen și oxigen, amândouă nemetale. Formula chimică a apei este H_2O, arătând că fiecare moleculă de apă este compusă din doi atomi de hidrogen și un atom de oxigen. Cei mai mulți dintre compușii nemetalici solizi se topesc la temperaturi joase. Ceara de lumânări, un amestec de compuși ce conțin carbon, hidrogen și oxigen, se topește pe la 700C.

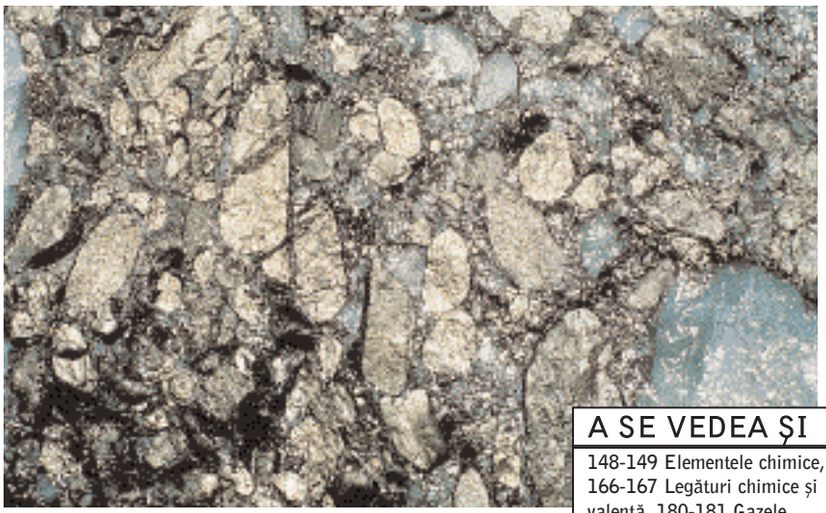
Dicromatul de amoniu, $(NH_4)2Cr_2O_7$, este un compus instabil format din atomi de crom, hidrogen, azot și oxigen. Prin încălzirea cristalelor lui oranj se rup legăturile dintre atomi și se formează substanțe mai simple: abur, azot gazos și oxid de crom verde.

GAZELE NOBILE

Grupa 18 a tabelului periodic e alcătuită din gazele nobile: heliu, neon, argon, kripton, xenon și radon. Heliul, neonul și argonul sunt absolut inerte: ele nu iau parte niciodată la reacții chimice. Kriptonul, xenonul și radonul pot reacționa, dar numai în condiții extreme. Ele sunt atât de puțin reactive deoarece structura lor electronică este foarte stabilă.

STABILITATEA

Elementele care iau parte la reacții chimice fac un schimb de electroni sau îi pun în comun astfel încât să ajungă să aibă același număr de electroni cu al celui mai apropiat gaz nobil din tabel. Mulți compuși sunt mai stabili decât elementele componente. Unii compuși, cum este clorura de sodiu, sunt foarte stabili. Deseori elemente foarte reactive se combină formând compuși foarte stabili. Aceștia reacționează rar cu alte substanțe și nu se descompun la încălzire pentru că legăturile dintre atomii lor sunt puternice.



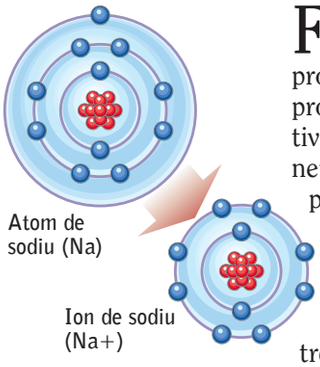
► Aurul aflat în adâncul pământului este amestecat cu rocă de cuarț. Cele mai multe metale se găsesc, în minereurile care le conțin, sub formă de compuși. Aurul este atât de nereactiv încât poate fi găsit în stare naturală în formă pură.

A SE VEDEA ȘI
148-149 Elementele chimice, 166-167 Legături chimice și valență, 180-181 Gazele nobile

166-167.qxd 02.09.2003 18:10 Page 2

LEGĂTURI CHIMICE ȘI VALENȚĂ

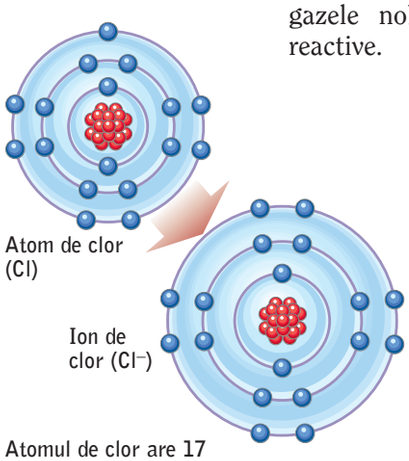
Între metale și nemetale se formează mai ales legături ionice. Legăturile covalente se formează între nemetale. Valența este numărul de legături pe care le poate forma un atom.



Atomul de sodiu are 11 electroni în straturi în jurul unui nucleu cu 11 protoni. Ionul de sodiu are mai puțin cu un electron (încărcat negativ), ceea ce face ca sarcina sa totală să fie +1. Ionii sodiului sunt mai mici decât atomii săi.

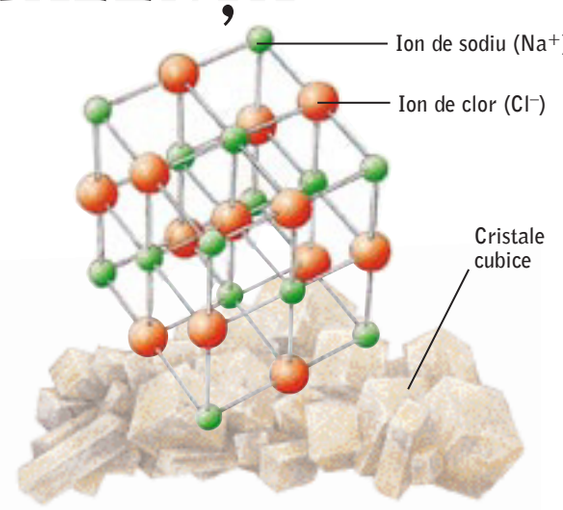
Fiecare atom al unui element conține un număr de electroni egal cu numărul de protoni din nucleul său. Sarcinile pozitive ale protonilor sunt compensate de sarcinile negative ale electronilor și atomul în ansamblu este neutru. Electronii se rotesc în jurul nucleului pe niște straturi numite orbite. Există o limită a numărului de electroni pe care îi poate conține fiecare strat. Primul strat, cel mai apropiat de nucleu, poate avea cel mult 2 electroni, al doilea strat cel mult 8, iar al treilea cel mult 18.

Pe rândurile tabelului periodic elementele sunt așezate în ordinea crescătoare a numărului atomic, egal cu numărul protonilor din atomii fiecărui element. Primul element din fiecare rând are un singur electron în stratul exterior. La sfârșitul fiecărui rând se află un gaz nobil, care are stratul exterior complet ocupat cu electroni. Această configurație electronică este deosebit de stabilă. De aceea gazele nobile sunt foarte puțin sau deloc reactive.



Atomul de clor are 17 electroni și 17 protoni. Ionul de clor are un electron în plus și sarcina -1. Ionii clorului sunt mai mari decât atomii lui și, la fel ca și ionii sodiului, au stratul exterior complet ocupat.

► În această fotografie sodiul arde cu incandescență în clor gazos. Reacția chimică în care se formează legături între cele două elemente are loc cu eliberarea unei mari cantități de căldură. Rezultă cristale albe de clorură de sodiu.



În cristalul de clorură de sodiu fiecare ion este înconjurat de ioni cu sarcină opusă. Ionii sunt aranjați într-o rețea cubică, fiecare cristal de sare având forma unui cub.

VALENȚA

În reacțiile chimice, atomii formează legături câștigând, pierzând sau punând în comun electroni. Astfel fiecare atom al unui compus își completează de obicei stratul exterior de electroni, ajungând la configurația electronică stabilă a gazului nobil cu cel mai apropiat număr atomic din tabel.

Valența unui element este numărul de legături pe care trebuie să le realizeze pentru a căpăta configurația unui gaz nobil. Metalele au în general 1 sau 2 electroni în stratul exterior. Ele pierd ușor acești electroni, iar stratul de dedesubt, complet ocupat, devine strat exterior. Nemetalelor din dreapta tabelului le lipsesc doar 1 sau 2 electroni pentru a-și completa stratul exterior și acceptă ușor electroni de la atomii altor elemente. Valențele acestora sunt egale cu numărul de electroni pierduți sau câștigați pentru a avea un strat exterior complet.

Elementele din mijlocul blocului principal al tabelului au nevoie de 3 sau 4 electroni pentru a-și completa stratul exterior. La carbon acesta poate conține 8 electroni, dar are numai 4. Totuși, rareori carbonul acceptă 4 electroni, pentru că respingerea dintre sarcinile lor electrice este prea mare. În schimb, atomii de carbon pun în comun 4 electroni cu electronii altor atomi, iar straturile lor exterioare se întrepătrund. (Valența carbonului este patru.

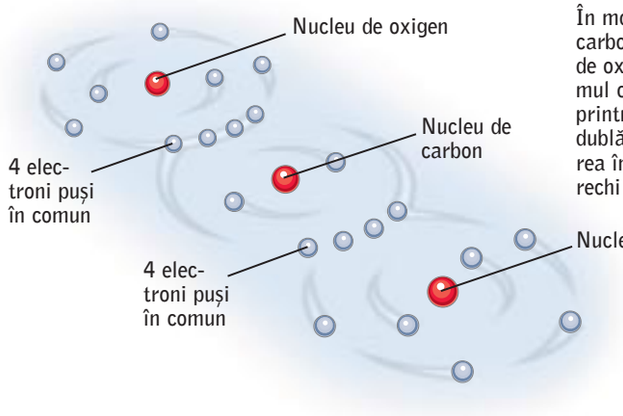
166-167.qxd 02.09.2003 18:10 Page 3

IONI ȘI LEGĂTURI IONICE

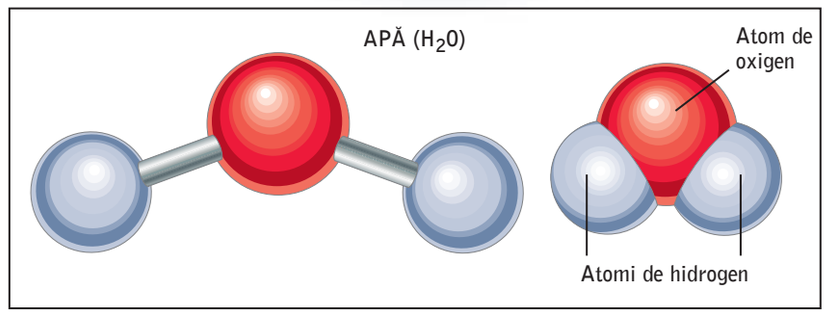
Compușii ionici se formează când atomii a două sau mai multe elemente își cedează electroni unul altuia, formând ioni. Aceștia au o configurație de gaz nobil și sarcinile lor electrice se compensează, compusul fiind în ansamblu neutru.

Un atom de sodiu are 11 electroni. Doi dintre ei sunt în primul strat, iar 8 în stratul al doilea. Aceste două straturi sunt complete. Ultimul electron (al 11-lea) este singur într-un strat care poate conține până la 18 electroni. Stratului exterior al atomului de clor îi lipsește un electron pentru a fi complet ocupat. Atomii de clor se unesc între ei câte doi, formând molecule de Cl2 în care, pe stratul exterior, se află o pereche de electroni pusă în comun. În prezența sodiului, însă, atomii de clor se desfac din acest aranjament, fiecare atom rămânând cu electronul propriu. Fiecare atom de sodiu își pierde al 11-lea electron, devenind ion de sodiu pozitiv (Na^+). În același timp, fiecare atom de clor primește un electron și devine ion de clor negativ (Cl^-). Sarcinile opuse ale celor două tipuri de ioni fac ca ei să se atragă puternic. Ionii sunt legați într-o structură regulată numită rețea cristalină.

Magneziul formează și el o clorură ionică. El are doi electroni în stratul exterior. Atomii lui cedează acești electroni unui număr de două ori mai mare de atomi de clor. Ionii de magneziu (Mg^{2+}) formează o sare cu formula $MgCl_2$. Valența magneziului este doi.



În molecula dioxidului de carbon (CO_2) fiecare atom de oxigen e legat de atomul central de carbon printr-o legătură covalentă dublă formată prin punerea în comun a două perechi de electroni.



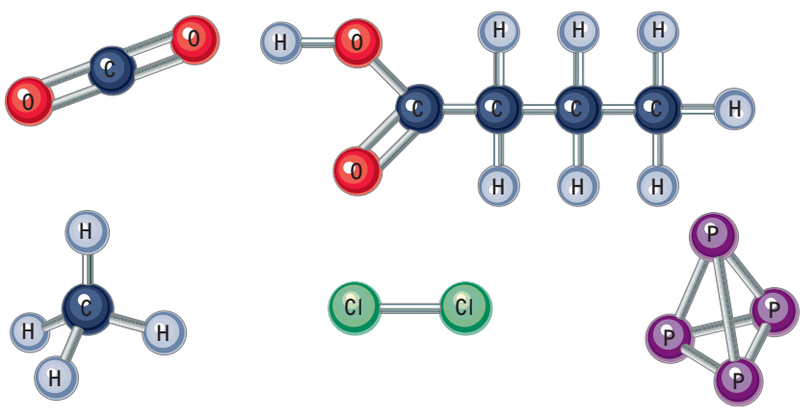
LEGĂTURA COVALENTĂ

Compușii ionici se formează în general între metalele din stânga tabelului periodic și nemetalele din dreapta. În moleculele compușilor formați numai din nemetale atomii se leagă de obicei între ei punând în comun perechi de electroni. Acest tip de legătură se numește covalentă.

Dioxidul de carbon (CO_2) este un compus covalent. Carbonul are valența patru, iar oxigenul doi, atomul de carbon putându-și completa stratul exterior cu patru electroni, iar fiecare atom de oxigen cu doi. Atomul de carbon pune în comun câte o pereche de electroni cu fiecare dintre cei doi atomi de oxigen, toți trei atomii ocupându-și complet straturile exterioare.

▲ Moleculele pot fi figurate în două moduri. În modelul din stânga, cu sfere și linii, sunt arătate legăturile dintre atomi. În modelul din dreapta se arată felul în care este umplut spațiul de electronii dintr-o moleculă.

În cele cinci exemple de molecule cu legături covalente de mai jos, fiecare linie reprezintă o legătură covalentă simplă, adică o pereche de electroni pusă în comun de doi atomi. Valențele elementelor sunt: carbon (C) = 4; clor (Cl) = 1; hidrogen (H) = 1; oxigen (O) = 2; fosfor (P) = 3.



Etina (C_2H_2), numită și acetilenă, arde formând dioxid de carbon (CO_2), apă (H_2O) și căldură suficientă pentru a topi oțelul.

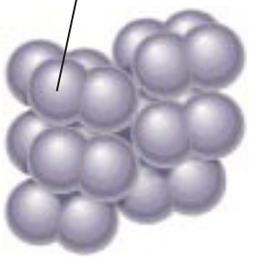
A SE VEDEA ȘI

148-149 Elementele chimice, 150-151 Atomi, 152-153 Tabelul periodic

168-169.qxd 02.09.2003 18:11 Page 2

SOLIDELE

Substanțele solide sunt formate din atomi, molecule sau ioni legați între ei. Proprietățile unui solid depind de tăria legăturilor dintre aceștia.



Iodul solid este format din molecule de iod aranjate într-o rețea regulată. Fiecare moleculă conține doi atomi de iod strâns legați unul de celălalt. Iodul este moale pentru că legăturile dintre molecule sunt slabe.

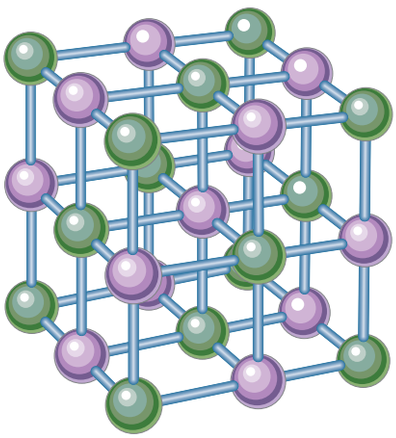
Multe solide au o structură bazată pe repetarea regulată a aceleiași formațiuni de atomi, molecule sau ioni. Această aranjare se numește rețea.

Există patru mari tipuri de rețele. În rețelele formate de solidele ionice, cum este clorura de sodiu, ionii pozitivi alternează cu cei negativi. La solidele moleculare, cum este iodul, rețeaua este formată din molecule. Solidele macromoleculare, cum sunt diamantul, grafitul sau sticla, conțin molecule uriașe cu milioane de atomi fiecare. În solidele metalice atomii metalelor sunt ținuți laolaltă prin nori de electroni care se mișcă liber de la un atom la altul.

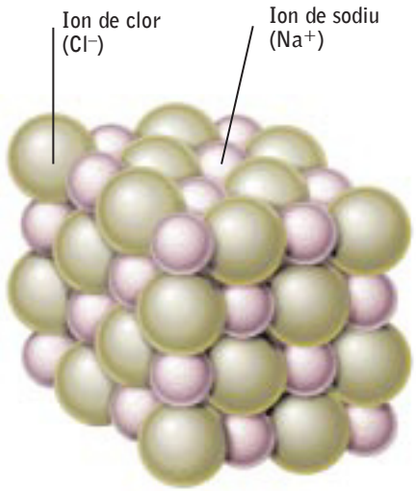
SOLIDELE IONICE

Substanțele ionice solide sunt dure și au puncte de topire înalte, datorită forțelor puternice de atracție care leagă în rețea ionii cu sarcini opuse. Solidele ionice sunt casante. O forță aplicată pe suprafața unui cristal face ca straturile de ioni să alunece unul pe celălalt, aducând alături ioni cu aceeași sarcină. Sarcinile de același fel se resping puternic, iar straturile se separă și rețeaua se distruge.

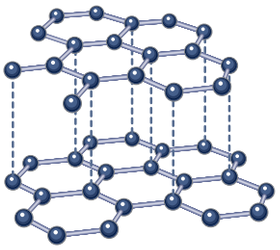
▼ Cristalele de clorură de sodiu sunt formate din ioni de sodiu și ioni de clor. În acest model tip cușcă ionii sunt reprezentați ca niște sfere. Acestea sunt distanțate, astfel că structura rețelei lor tridimensionale este transparentă.



Fiecare ion este înconjurat de șase ioni cu sarcină contrară. Atracția dintre sarcini menține rețeaua compactă.



▶ Acesta este un model la scară al unei rețele cubice de clorură de sodiu. El arată mărimile relative ale celor două tipuri de ioni și modul lor de aranjare în spațiu.



Grafitul este folosit la minele de creion. Legăturile slabe dintre straturile atomilor de carbon le permit acestora să alunece unul pe lângă altul și să lase urme pe hârtie.

SOLIDELE MOLECULARE

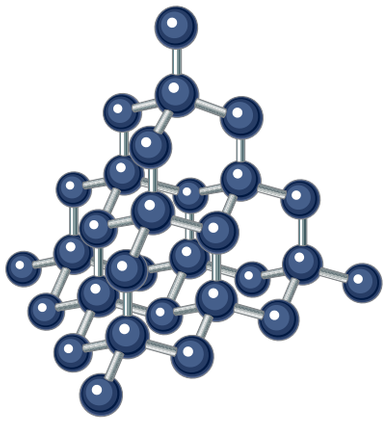
Moleculele sunt formate din atomi ținuți împreună prin legături covalente puternice. Moleculele de iod conțin doi atomi de iod uniți printr-o legătură covalentă simplă. Într-un solid molecular, moleculele sunt ținute laolaltă prin forțe de atracție slabe. Aceste solide se topesc la temperaturi joase. La topire nu se distrug legăturile covalente dintre atomi, ci doar legăturile slabe dintre molecule.

SOLIDELE MACROMOLECULARE

Carbonul elementar există în două forme: diamant și grafit. Structurile acestora sunt foarte diferite, deși conțin numai atomi de carbon. În grafit, fiecare atom de carbon se leagă de alți trei atomi prin covalențe scurte și puternice. Se formează inele de câte șase atomi, unite între ele în straturi plane. Forțele de atracție dintre straturi sunt slabe și ele pot aluneca ușor unul pe altul. De aceea grafitul pare unsuros și este folosit ca lubrifiant solid. În diamant, fiecare atom de carbon este legat de alți patru atomi prin legături covalente puternice. Miliarde de atomi sunt uniți într-o rețea tridimensională de o tărie enormă. Diamantul este cel mai dur solid cunoscut. Sticla are o structură asemănătoare diamantului, dar este alcătuită din atomi de siliciu și oxigen, în loc de carbon. Sticla este mai puțin dură decât diamantul, pentru că legăturile ei se pot rupe mai ușor.

168-169.qxd 02.09.2003 18:11 Page 3

◀ Diamantele sunt mult mai rare și mai valoroase decât grafitul. Ca și acesta, ele sunt formate numai din atomi de carbon. Structura diamantului (jos) este cu totul diferită de cea a grafitului, de aceea cele două solide sunt atât de diferite.



▲ La -78,5°C, dioxidul de carbon solid se transformă direct în gaz, fără topire. Turnat peste apă, el se evaporă și formează un nor de cristale de gheață. Amestecul e folosit în efectele de scenă pentru a crea o ceață densă.

SOLIDELE METALICE

În metalele solide rețeaua este alcătuită din atomi individuali. Atomii sunt dispuși în straturi suprapuse. Majoritatea metalelor au puncte de topire mari din cauza tăriei legăturilor care mențin atomii în rețea.

Legăturile metalice sunt diferite de cele ionice și de cele covalente. Câțiva electroni din fiecare atom metalic se mișcă liber de la un atom la altul. Când cedează electroni, atomii metalelor devin ioni pozitivi. Aceștia sunt ținuți laolaltă în rețea de o „mare“ de electroni liberi.

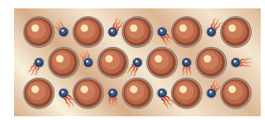
Dacă unui eșantion de metal i se aplică o diferență de potențial electronii liberi încep să migreze dinspre polul negativ spre cel pozitiv. În acest fel este transportat curentul electric prin conductoare.

Spre deosebire de solidele ionice, metalele se pot îndoi și întinde, deoarece straturile ionilor metalici alunecă unul peste altul fără a se distruge rețeaua.

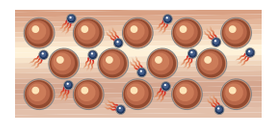
ALTE CONDUCTOARE ELECTRICE

Curentul electric este un flux de sarcini electrice. Acestea pot fi transportate fie de electronii, fie de ionii care se pot mișca liber. În unele cazuri, capacitatea unui material solid de a conduce curentul electric oferă informații despre structura sa. Grafitul este un exemplu rar de material nemetalic bun conducător. În grafit, numai trei electroni din statul exterior al atomilor sunt fixați în legăturile dintre perechile de atomi. Al patrulea electron exterior al fiecărui atom ia parte la o legătură uriașă care cuprinde întregul strat al atomilor de carbon. În acest tip de legătură, numită delocalizată, o mare cantitate de electroni se pot mișca liber, conducând curentul electric.

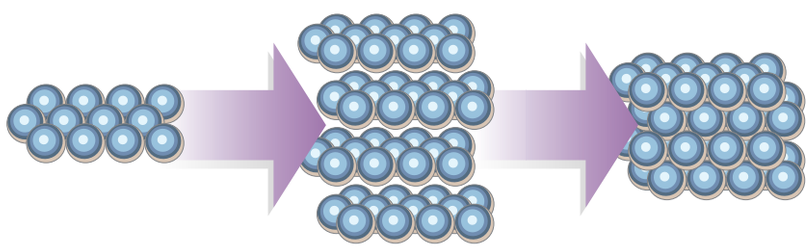
Când o sare ionică se topește sau se dizolvă în apă, rețeaua ei se distruge și ionii eliberați pot conduce curentul electric. Acest efect a demonstrat că solidele ionice sunt formate din particule cu sarcini electrice.



În metalele în stare solidă atomii sunt aranjați compact unul lângă altul. Electronii stratului exterior se mișcă liber și haotic între atomi. Această „mare” de electroni menține atomii metalici împreună.



Când printr-un metal trece curent electric, electronii liberi continuă să se miște haotic. Dar în ansamblu există o deplasare dinspre partea negativă înspre partea pozitivă a metalului.



Metalele și solidele ionice au structuri similare. Atomii sau ionii metalici sunt aranjați în straturi formate din hexagoane legate între ele. Aceste straturi suprapuse formează o rețea tridimensională.

A SE VEDEA ȘI

150-151 Atomi,
194-195 Proprietățile solidelor, 196-197 Proprietățile metalelor

170-171.qxd 02.09.2003 18:12 Page 2

CARBONUL

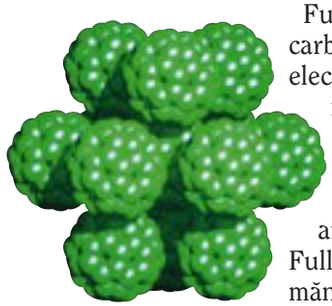
Elementul nemetalic carbon se află la baza vieții pe Pământ. El formează mai mulți compuși decât oricare alt element, dar în scoarța terestră nu se află în cantități foarte mari.

Corpul acestui copil, ca al oricărui om, conține cca. 20% carbon. Iarba conține cca. 4%, iar carapacea insectelor cca. 40%.

Carbonul se găsește în stare naturală sub formă de grafit și de diamant. Carbonul formează mulți compuși cu alte elemente și se află în multe minerale. Calcarul, creta și marmura sunt forme diferite ale carbonatului de calciu, $CaCO_3$, format din mici organisme marine care au murit cu milioane de ani în urmă.

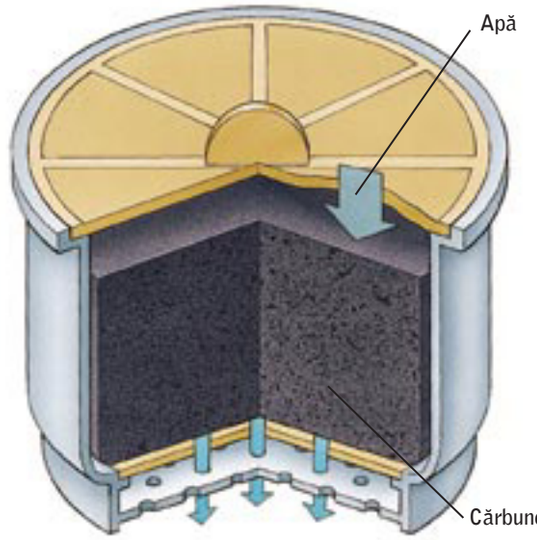
Lucru esențial, carbonul este singurul element ai cărui atomi se pot lega unii de alții în inele și lanțuri aproape nesfârșite. Carbonul formează mai mulți compuși decât celelalte elemente la un loc. El este baza substanțelor chimice din organismele vii, din combustibilii fosili și din produsele petrochimice. Există un circuit constant al carbonului între dioxidul de carbon din atmosferă și compușii din plante și animale. Combustibilii fosili produc și ei dioxid de carbon.

O NOUĂ FORMĂ DE CARBON



Fulerena lui Buckminster a fost descoperită în 1990. Moleculele ei în formă de minge au 60 de atomi de carbon.

Fulerena lui Buckminster este o formă de carbon obținută încălzind grafitul într-un arc electric sau cu o rază laser. Se găsește și în funingine. E formată din 60 de atomi de carbon aranjați în forma unei mingi, pe suprafața căreia formează 12 pentagoane și 20 de hexagoane. A fost denumită după arhitectul american Richard Buckminster Fuller (1895-1983), deoarece molecula seamănă cu clădirile în formă de cupolă proiectate de acesta.



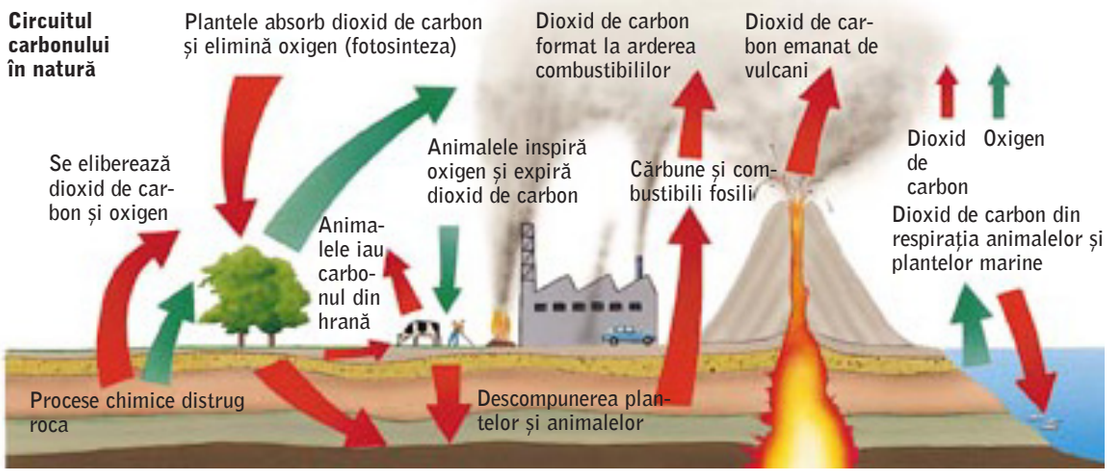
Multe filtre de apă din gospodării conțin cărbune. La trecerea apei prin filtru, cărbunele adsoarbe substanțele dizolvate în apă, printre care se află și clorul.

CĂRBUNELE

În cărbune atomii de carbon nu au o aranjare ordonată. Cărbunele se obține arzând lemn într-o incintă cu aer puțin. El poate folosi drept combustibil fără fum; la reacția cu oxigenul din aer devine roșu-incandescent, formând dioxid de carbon.

Cărbunele este foarte poros. El adsoarbe multe tipuri de molecule, formând cu ele legături chimice slabe. Filtrele cu cărbune sunt folosite pentru purificarea gazelor și decolorarea lichidelor. Se folosesc, de exemplu, la măștile de gaze și la filtrele pentru apă. Cărbunele este folosit și în industria de rafinare a zahărului pentru a îndepărta culoarea maronie din soluția de zahăr, astfel ca după cristalizare zahărul să fie alb.

Circuitul carbonului în natură



În timpul fotosintezei plantele absorb dioxid de carbon și elimină oxigen. Plantele constituie hrana animalelor, care prin respirație preiau din aer oxigen și elimină dioxid de carbon. Arderea combustibililor fosili consumă oxigen și produce dioxid de carbon.

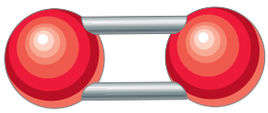
A SE VEDEA ȘI

56-57 Structura plantelor,
150-151 Atomi,
162-163 Reacții chimice,
434-435 Echilibrul natural

170-171.qxd 02.09.2003 18:12 Page 3

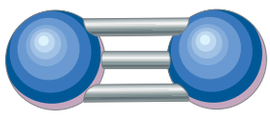
AZOTUL ȘI OXIGENUL

Aerul este un amestec de gaze care alcătuiesc atmosfera din jurul Pământului. 99 de procente din aer sunt formate din gazele oxigen și azot.



Moleculele de oxigen (O_2) au doi atomi de oxigen uniți printr-o legătură covalentă dublă.

Oxigenul și azotul sunt elemente gazoase. Moleculele lor sunt formate din doi atomi uniți prin legături covalente. În molecula de azot, N2, cei doi atomi sunt ținuți laolaltă prin trei legături; în molecula de oxigen, O2, prin două. Oxigenul este un element foarte reactiv. În reacțiile sale se eliberează deseori o cantitate mare de căldură. Azotul are o reactivitate mult mai scăzută.



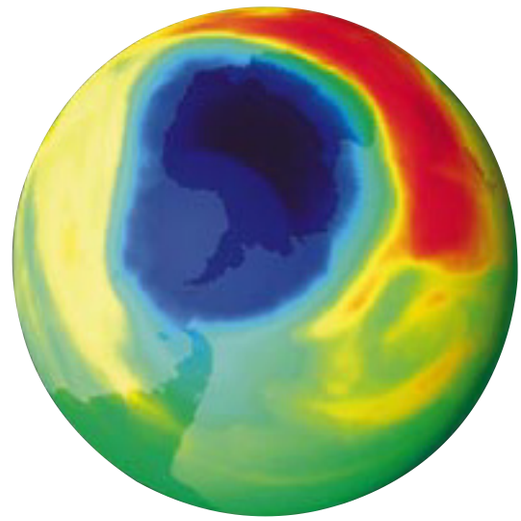
Moleculele de azot (N_2) au doi atomi de azot uniți printr-o legătură covalentă triplă.

REACȚII CHIMICE

Oxigenul reacționează cu multe alte elemente formând compuși numiți oxizi. Cel mai comun exemplu este oxidul de hidrogen, cunoscut sub numele de apă, H_2O. Fierul reacționează lent cu oxigenul din atmosferă formând rugina, sau oxidul de fier, Fe_2O_3.

La arderea combustibililor și în respirația ființelor vii se consumă oxigen și se elimină dioxid de carbon, CO_2. Plantele folosesc dioxid de carbon și apă, formându-și țesuturile și eliberând oxigen, în procesul numit fotosinteză. Azotul este o parte esențială a proteinelor din organismele vii. El trece mereu din moleculele de azot din aer în compușii cu azot din sol și în proteinele animale și vegetale. Acesta este ciclul azotului.

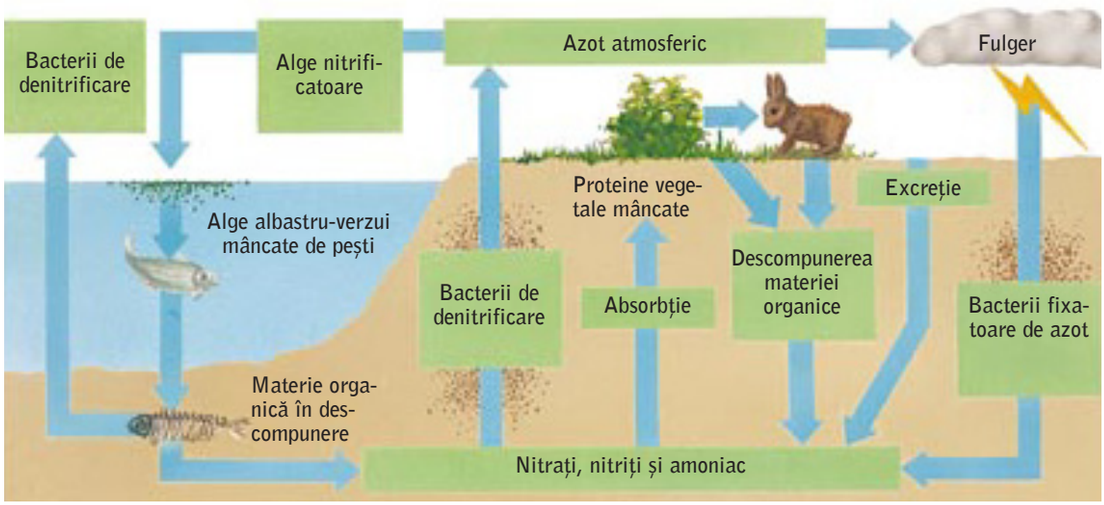
◄ Sârma de parchet arde cu strălucire în oxigen pur. Reacția e mai rapidă decât a unei bucăți de fier, pentru că firele fine de fier au un contact mai mare cu oxigenul.



Această imagine mărită de către computer este obținută de un satelit deasupra Antarcticii. Se vede o gaură în stratul de ozon de 27 milioane km^2.

OXIGENUL ȘI OZONUL

A doua formă de oxigen, numită ozon, are formula O_3. Moleculele sale au trei atomi de oxigen legați în triunghi. Ozonul formează un strat la cca. 25 km deasupra suprafeței Pământului. Razele ultraviolete (UV) din lumina solară descompun molecule de O_2 în atomi simpli, care se combină cu alte molecule de O_2 formând ozonul. Ozonul împiedică razele UV dăunătoare să ajungă pe Pământ, ca un ecran. Gazele evacuate de motoarele avioanelor, unii aerosoli și substanțe chimice folosite pentru refrigerare distrug stratul de ozon. Creșterea cantității de raze UV distruge plantele și sporește cazurile de cancer al pielii.



◄ Circuitul azotului în natură este un schimb permanent de azot între aer și organismele vii. Fulgerele și bacteriile transformă azotul în nitrați în sol. Plantele folosesc aceste săruri pentru a produce proteine, pe care animalele le mănâncă. Descompunerea și excreția întorc sărurile în sol, de unde unele bacterii eliberează azotul.

A SE VEDEA ȘI

56-57 Structura plantelor,
162-163 Reacții chimice,
172 Aerul

172-173.qxd 15.10.2003 16:04 Page 2

AERUL

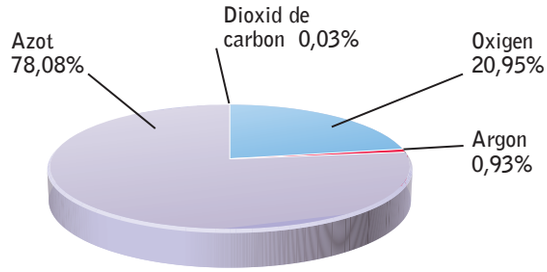
Gazele care formează atmosfera, sau aerul, sunt esențiale pentru conservarea vieții pe Pământ. Ele interacționează continuu cu organismele vii și sunt afectate de acestea.

Un zidar înlocuiește chipul unei statui care a fost deteriorat de ploile acide. Ploaia acidă este un amestec diluat de acid azotic și acid sulfuric, care se formează când gazele de la arderea combustibililor fosili se amestecă cu ploaia.

Aproximativ 78% din aer este azot, 21% oxigen, iar 1% argon. Aerul conține mici cantități de dioxid de carbon și urme de gaze nobile, altele decât argon. Până la 10 km deasupra Pământului aerul poate fi respirat. Dacă Pământul ar fi cât o minge de fotbal, atmosfera respirabilă ar fi mai subțire de 1 milimetru.

GAZELE DIN AER

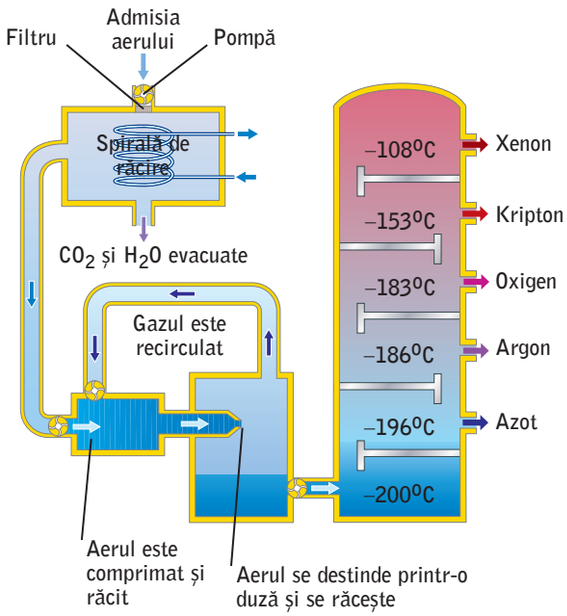
Multe procese industriale întrebuințează gazele din aer. Oxigenul este folosit la obținerea oțelului și la sudură; azotul la fabricarea amoniacului, din care se fac apoi coloranți, îngrășăminte, explozivi, medicamente și materiale plastice; dioxidul de carbon la băuturi gazoase. Argonul este un gaz nobil aproape nereactiv. Cu el se umplu becurile electrice. Toate aceste gaze se obțin din aer printr-un procedeu numit distilare fracționată.



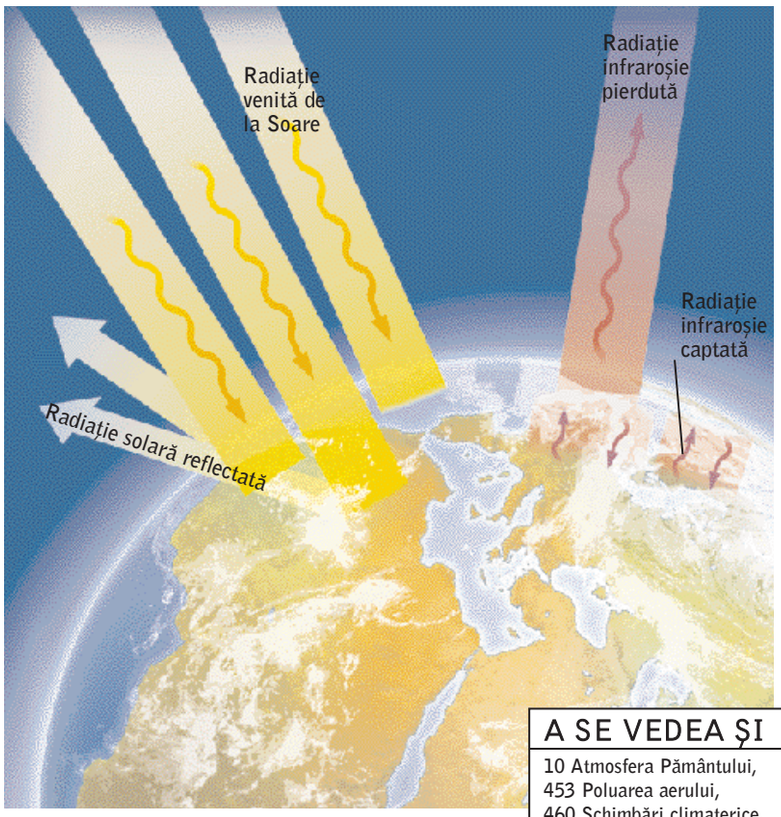
Compoziția principală a atmosferei rămâne destul de constantă de la o zi la alta. Poluarea din aer variază în timp și ca localizare geografică.

POLUAREA AERULUI

Aproape toate industriile au nevoie de energia produsă de combustibilii fosili. Arderea acestora formează oxizi ai sulfului și azotului, care provoacă boli de plămâni și produc ploi acide. Acestea dizolvă treptat unele roci și pot omorî arbori și pești. Dioxidul de carbon din atmosferă captează căldura Soarelui ferind Pământul de o răcire care ar împiedica existența vieții (efectul de seră). Dioxidul de carbon din arderea combustibililor mărește temperatura atmosferei terestre. Acest efect, numit încălzire globală, ar putea duce la distrugerea mediului înconjurător.



▲ La -200°C, aerul lichid poate fi separat în componenții săi gazoși prin distilare. La răcire CO_2 și H_2O sunt îndepărtate din aer. Comprimarea repetată, răcirea și destinderea răcesc apoi aerul până devine lichid.



► Suprafața Pământului este încălzită de Soare. Pământul pierde din căldură sub forma radiației infraroșii. Dioxidul de carbon din atmosferă captează o parte din această radiație, producând efectul de seră.

A SE VEDEA ȘI
10 Atmosfera Pământului,
453 Poluarea aerului,
460 Schimbări climaterice.

172-173.qxd 15.10.2003 16:04 Page 3

APA

Apa este un lichid incolor, fără miros. Are formula chimică H_2O. La presiune atmosferică normală, apa îngheață la 0^oC și fierbe la 100^oC.

Majoritatea substanțelor devin mai dense la solidificare. Dar gheața este mai puțin densă decât apa lichidă. De aceea aisbergurile plutesc pe oceane, iar cuburile de gheață în băuturi.

Deși una dintre cele mai familiare substanțe chimice, apa are unele proprietăți neobișnuite. Amoniacul (NH_3) și hidrogenul sulfurat (H_2S), la fel ca și apa, sunt compuși ai unor nemetale cu hidrogenul; fiind amândoi mai grei decât molecula de apă, punctele lor de fierbere ar trebui să fie mai mari. Sunt însă gaze la temperatura camerei, în timp ce apa este lichidă. Atracția neobișnuit de puternică dintre moleculele apei face ca ea să fie lichidă la temperatura camerei.

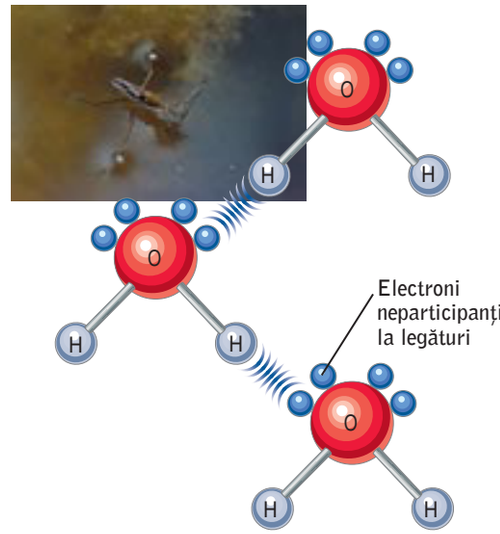
În molecula apei un atom de oxigen este legat de doi atomi de hidrogen. Oxigenul atrage electronii de la hidrogen. Atomul de oxigen capătă o mică sarcină negativă, iar atomii de hidrogen au sarcini pozitive. Aceste sarcini fac ca moleculele de apă să fie atrase una de alta. De aceea apa este un solvent foarte bun pentru particulele cu sarcină electrică, cum sunt ionii care compun sărurile.

Un stejar matur răspândește în timpul verii în aer cam 250 de litri de apă.

PRETUTINDENI APĂ

Apa acoperă 70% din suprafața Pământului. Circa 97% din apa de pe Pământ se află în oceane. Restul este mai mult sub formă de gheață sau zăpadă. Mai puțin de 1% se află în lacuri și râuri.

Apa este esențială pentru viață. Corpul omenesc are cca. 70% apă, în timp ce o salată are cam 98%. Animalele și plantele folosesc apa pentru transportul substanțelor hrănitoare și al celor reziduale prin corpul lor. Sângele uman are cca. 90% apă, iar seva care circulă prin plante este și ea compusă mai ales din apă.

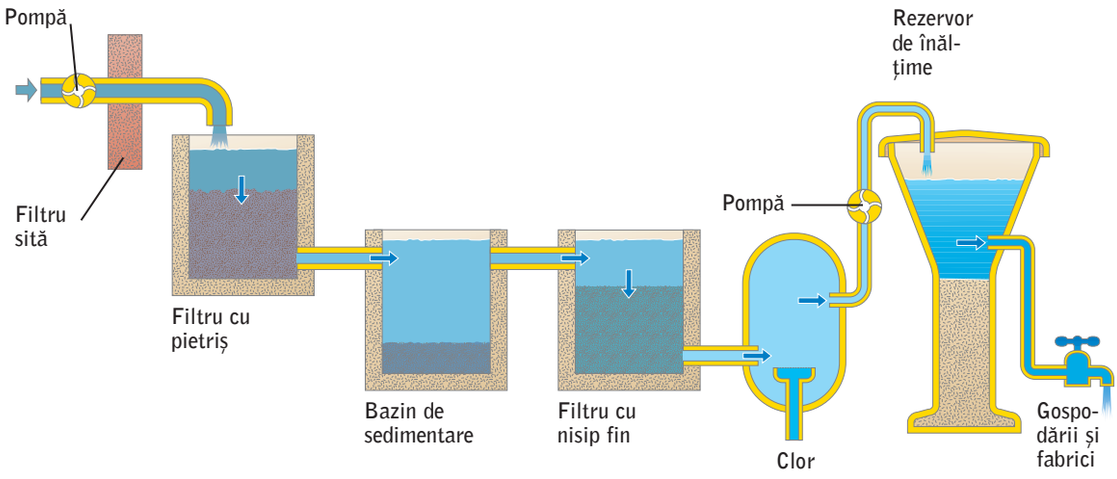


Forțele de atracție dintre molecule fac să existe o peliculă la suprafața apei. Din cauza acestei tensiuni superficiale unele insecte pot merge pe suprafața apei fără să se scufunde.

REZERVELE DE APĂ

Pentru nevoile gospodărești și industriale apa este luată din rezervoare, râuri sau puțuri subterane. Apa din aceste surse conține substanțe dizolvate din rocile din sol și poate conține chimicale folosite de fermieri. Apa dură, care formează mâzgă cu săpunul, conține săruri de calciu și magneziu dizolvate. Apa netratată poate conține și substanțe solide, ca nisip sau pământ și, adesea, bacterii dăunătoare.

Uzinele de apă produc apă potabilă îndepărtând materiile solide și distrugând organismele nocive. Sărurile nenocive dizolvate nu sunt îndepărtate.



O uzină de apă preia apa dintr-un lac, râu sau apă curgătoare. Sitele reține obiectele mari, iar filtrele din ce în ce mai fine reține toate particulele solide suspendate. Clorul, Cl_2, omoară bacteriile. În unele țări, în acest scop se folosește ozonul. Ozonul, O_3, afectează gustul apei mai puțin decât clorul.

A SE VEDEA ȘI

12 Oceanele; 38 Ploaie și ninsoare; 452 Poluarea apei; 458 Energii inepuizabile.

174-175.qxd 02.09.2003 18:40 Page 2

CHIMIA ORGANICĂ

Chimia organică studiază compușii carbonului. Multe dintre aceste substanțe sunt produse de organismele vii. Altele sunt obținute artificial.

Propanul, C_3H_8, este un alcan. El poate fi păstrat sub presiune în butelii de oțel. Gazul lichefiat se evaporă în arzător și arde cu o flacără fierbinte, curată.

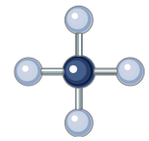
Există aproximativ 3 milioane de compuși organici. Cei mai mulți conțin atomi de carbon legați între ei în inele sau lanțuri.

HIDROCARBURI

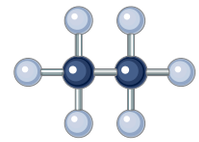
Hidrocarburile sunt compuși organici ce conțin numai atomi de carbon și de hidrogen. Petrolul brut este un amestec de circa 300 de hidrocarburi, în funcție de tipul lui. Gazele naturale conțin până la 99% metan, CH_4. Hidrocarburile folosesc drept combustibili și includ gazele naturale, gazele lichefiate, benzina, motorina și petrolul lampant.

ALCANI

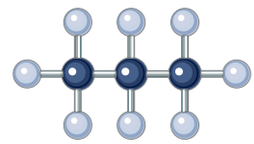
Metanul este primul membru al seriei de hidrocarburi numite alcani. Alți membri sunt: etan (C_2H_6), propan (C_3H_8), butan (C_4H_{10}). Fiecare dintre ei are un atom de carbon și doi atomi de hidrogen în plus față de membrul anterior al seriei. Terminația -an este specifică acestei serii.



Metanul are formula moleculară CH_4, care arată tipul și numărul de atomi din moleculă. Formula structurală arată cum sunt legați atomii între ei.



Formula moleculară a etanului este C_2H_6. Formula structurală, CH_3- CH_3, arată că fiecare atom de carbon este legat de trei atomi de hidrogen.



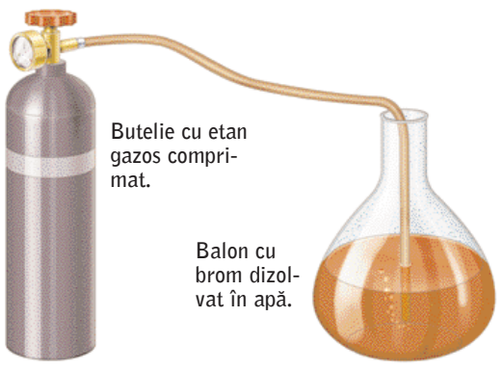
Formula propanului este C_3H_8. Prop- din denumire arată că ea conține trei atomi de carbon. Pent-, hex-, hept- și oct- indică cinci, șase, șapte și opt atomi de carbon.

ALCHENE

Moleculele alchenelor au una sau mai multe duble legături între atomii lor de carbon. Datorită acestor legături multiple se numesc compuși nesaturați. Alcanii conțin numai legături simple și sunt saturați. Primii membri ai seriei alchenelor sunt etena (C_2H_4) și propena (C_3H_6). Formulele structurale ale acestora arată dublele legături: etena este CH_2=CH_2; propena este CH_3-CH=CH_2.

Dublele legături fac ca alchenele să fie mai reactive decât alcanii. O legătură din perechea de legături se poate desface, formându-se legături cu alți atomi. Uleiurile vegetale polinesaturate, care conțin multe duble legături, reacționează cu hidrogenul formând grăsimi solide, saturate. Dublele lor legături carbon-carbon se desfac și se formează legături carbon-hidrogen. În locul dublelor legături rămân legături simple.

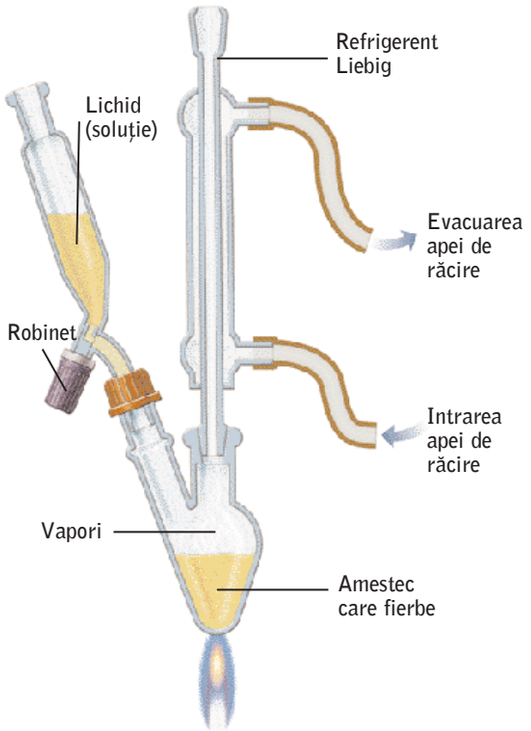
Alchenele simple se pot uni în molecule foarte lungi numite polimeri. Polietilena se obține prin reacția de polimerizare a etenei. Dubla legătură din fiecare moleculă de etenă se desface, iar moleculele se atașează una de alta, lanțul lungindu-se.



Bromul este un halogen lichid foarte reactiv, de culoare maro-roșcată. Soluția se decolorează pe măsură ce bromul înlocuiește unul câte unul atomii de hidrogen din molecula de etan. Reacțiile de acest tip se numesc reacții de substituție.

Culoarea bromului dispare rapid la amestecarea cu o alchenă. Legătura dublă carbon-carbon se desface și atomii de brom se adiționează la hidrocarbură. Reacțiile de acest tip se numesc reacții de adiție.

174-175.qxd 02.09.2003 18:40 Page 3



Reacțiile chimice lente pot fi accelerate prin încălzire. Această instalație are trei părți importante: reacția se desfășoară în balonul încălzit la fund; robinetul controlează adăugarea lichidelor în balon; în refrigerentul vertical vaporii care se evaporă din balon se răcesc, se transformă în lichid și revin în balon.

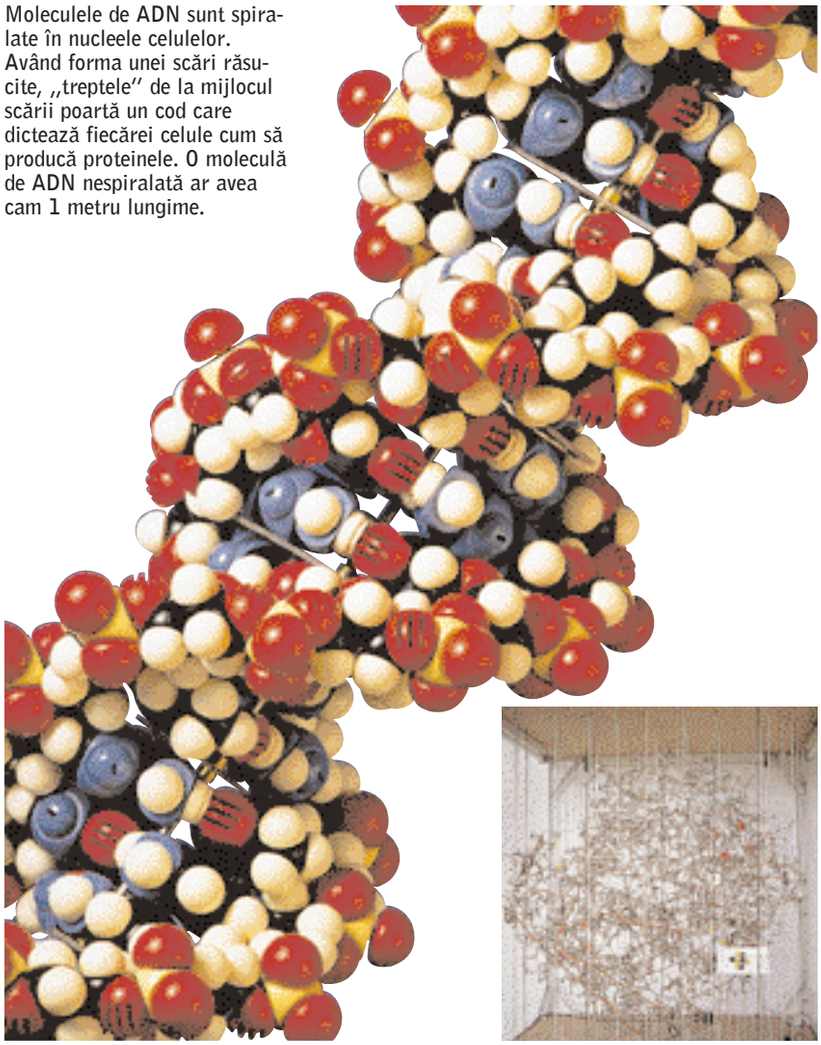
GRUPĂRI FUNCȚIONALE

Dubla legătură din moleculele alchenelor le conferă proprietăți distincte. Ea este un exemplu de grupare funcțională. Când atomii de hidrogen din moleculele alchenelor și ale altor hidrocarburi sunt înlocuiți cu diferite elemente sau grupe de atomi rezultă noi familii de compuși.

Toți alcoolii conțin o grupare hidroxil, -OH, legată de un atom de carbon. Etanolul, C_2H_5OH, este un lichid cu miros înțepător prezent în băuturile alcoolice, în timp ce etanul, C_2H_6, este un gaz. O formă de propanol, C_3H_7OH, este un lichid cu care se curăță magnetoscoapele și alte dispozitive.

Oțetul conține un acid numit acid etanoic, CH_3COOH. Gruparea funcțională este aici acidul carboxilic, -COOH. Mirosul untului rânced și al sudorii este dat de acidul butanoic, C_3H_7COOH.

Există numai circa 20 de grupări funcționale comune. Milioane de molecule organice diferite se formează prin introducerea de grupări funcționale în diferite locuri ale moleculelor hidrocarburilor de diferite lungimi și forme.



Moleculele de ADN sunt spiralate în nucleele celulelor. Având forma unei scări răsucite, „treptele" de la mijlocul scării poartă un cod care dictează fiecărei celule cum să producă proteinele. O moleculă de ADN nespiralată ar avea cam 1 metru lungime.

MOLECULELE ORGANICE ALE VIEȚII

Chimia ființelor vii se numește biochimie. În hrana noastră se află molecule organice complexe pe care le descompunem prin digestie. Carbohidrații din alimentele cu amidon ne dau glucoza; proteinele din carne și cereale ne asigură aminoacizii. Sângele transportă aceste molecule mici la celulele din organism. Glucoza se descompune și ea în apă și dioxid de carbon și eliberează energia pe care o folosim la mișcare și la înlesnirea altor reacții chimice. Aminoacizii se combină formând proteine pentru țesuturile musculare și epiteliale, ca și pentru alte structuri ale corpului. Unele proteine sunt enzime care ajută la desfășurarea tuturor acestor reacții complexe. Proteinele decid forma corpului nostru și modul lui de funcționare. Reacțiile de formare a proteinelor sunt controlate de spiralele de ADN din interiorul fiecărei celule. Structura ADN este moștenită de la părinți.

Hemoglobina transportă oxigenul în celulele roșii ale sângelui. Este o moleculă proteică, formată din patru lanțuri de câte 145 de aminoacizi fiecare, înfășurate în jurul unui atom de fier. Biochimistul Max F. Perutz (1914 -), născut în Austria, a descifrat structura hemoglobinei în 1959, după decenii de cercetare. Pentru realizarea lui a primit Premiul Nobel pentru chimie în 1962.

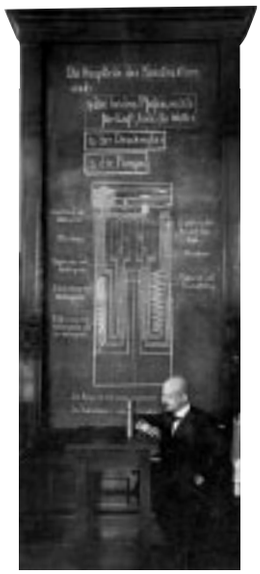
A SE VEDEA ȘI

128-129 Digestia, 135 Gene și cromozomi, 162-163 Reacții chimice, 166-167 Legături chimice și valență, 210-211 Petrolul și rafinarea lui

176-177.qxd 02.09.2003 18:42 Page 2

CATALIZATORI

Catalizatorii sunt substanțe care măresc viteza reacțiilor chimice, fără ca ei înșiși să se consume. Multe procedee industriale folosesc catalizatori.

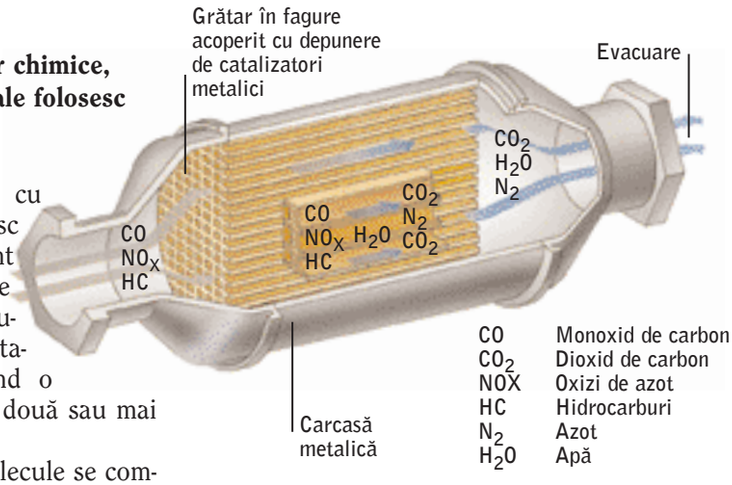


În 1908 chimistul german Fritz Haber (1868-1934) a descoperit că un catalizator de fier înlesnește reacția dintre hidrogen și azot. Amoniacul produs este o materie primă importantă pentru sinteza unei largi varietăți de substanțe chimice, între care îngrășăminte, vopsele și explozivi.

Moleculele reacționează una cu alta atunci când se ciocnesc cu destulă forță. Unele reacții sunt lente pentru că prea puține particule se ciocnesc destul de puternic pentru a reacționa. Un catalizator acționează descompunând o treaptă de reacție mai dificilă în două sau mai multe trepte mai rapide.

În prima treaptă, una dintre molecule se combină cu catalizatorul, formând o substanță care se numește intermediar. Acesta reacționează apoi cu o a doua moleculă formând produsul. În această a doua treaptă, catalizatorul este eliberat din intermediar, astfel că poate să reacționeze din nou. Într-o reacție catalitică bine condusă, aceste două trepte au nevoie de mult mai puțină energie decât reacția necatalizată.

Mulți catalizatori sunt elemente de tranziție, ca fierul sau platina. Aceste metale formează și desfac cu multă ușurință legături cu atomi reactivi, molecule și ioni. Metalele solide se și separă ușor de lichide și gaze, după reacție.



Poluanții din gazele de eșapament cuprind hidrocarburi nearse, oxizi de azot și monoxid de carbon. Un catalizator de platină îi convertește în CO_2, H_2O și N_2, care sunt inofensive.

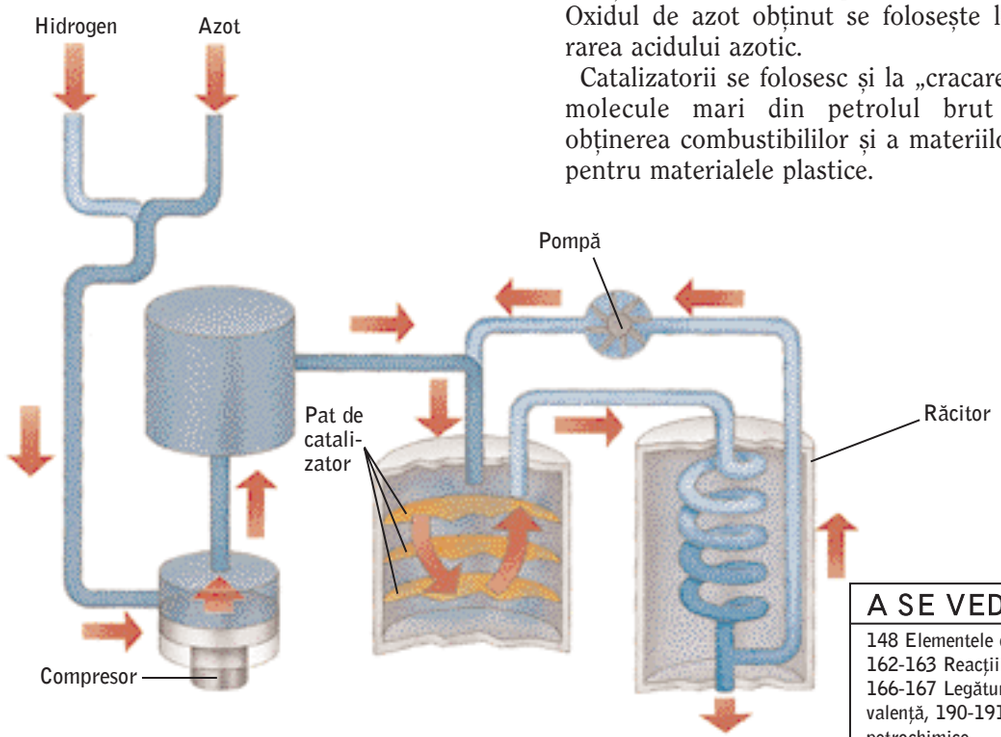
CUM ACȚIONEAZĂ CATALIZATORII

Catalizatorii sunt folosiți în multe procese de fabricație. Nichelul, de exemplu, catalizează reacția de obținere a margarinei din uleiuri vegetale și hidrogen.

Polietilena s-a obținut prima oară acum 60 de ani prin comprimarea etenei gazoase la presiuni primejdios de mari. Folosind un amestec catalitic din compuși ai titanului și compuși ai aluminiului, reacția are loc la presiune normală și la $60^{o}C$.

Platina este un catalizator important pentru reacțiile dintre gaze. Amoniacul și hidrogenul reacționează la trecerea peste o sită de platină. Oxidul de azot obținut se folosește la prepararea acidului azotic.

Catalizatorii se folosesc și la „cracarea“ unor molecule mari din petrolul brut pentru obținerea combustibililor și a materiilor prime pentru materialele plastice.



► În procedeul Haber, amestecul de hidrogen și azot este comprimat la o presiune de 250 de ori mai mare decât presiunea atmosferică. Circa 20 de procente din amestec se tansformă în amoniac la trecerea peste catalizatorul de fier la $450^{o}C$. Amestecul este trecut apoi printr-un răcitor, care lichefiază amoniacul. Hidrogenul și azotul netransformate se recirculă peste catalizator.

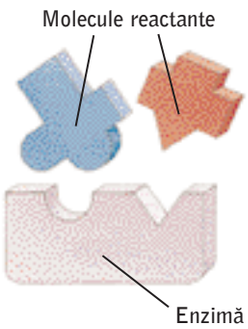
A SE VEDEA ȘI

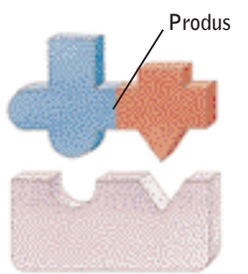
148 Elementele chimice, 162-163 Reacții chimice, 166-167 Legături chimice și valență, 190-191 Produse petrochimice

176-177.qxd 02.09.2003 18:42 Page 3

ENZIME

În fiecare celulă vie există catalizatori biologici care fac posibile reacțiile biochimice care întrețin viața. Aceștia poartă numele de enzime.





▲ Moleculele reactante se fixează într-o parte a moleculei enzimei numită centru activ. Când reacția este terminată, produsul se desprinde de centrul activ.

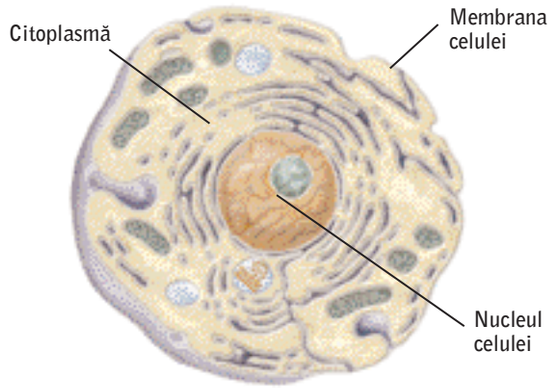
Enzimele sunt molecule de proteine în formă de spirală care catalizează reacțiile biochimice. Aceste reacții se petrec în prezența enzimelor de miliarde de ori mai repede decît în absența lor. Majoritatea enzimelor catalizează o singură reacție specifică. Pepsina, de exemplu, este o enzimă din sucurile digestive. Ea pornește digestia proteinelor descompunându-le în compuși mai simpli. Pepsina nu descompune însă și amidonul din alimente. Aceasta este sarcina enzimelor numite amilaze.

Enzimele acționează cel mai bine într-un domeniu restrâns de temperaturi. Sub 30°C acțiunea lor e lentă, iar peste 40°C se descompun. Multe boli moștenite au la bază prezența unor enzime defectuoase.

CUM ACȚIONEAZĂ ENZIMELE

Acea parte a moleculei enzimei care catalizează reacțiile se numește centru activ. Când moleculele reactante se atașează la un centru activ, sunt menținute în poziția corectă pentru ca reacția să aibă loc. Centrii activi din multe enzime conțin un atom metalic. Altele conțin o moleculă mică numită coenzimă, de obicei o vitamină. Într-o dietă echilibrată există mici cantități de atomi de metale și vitamine. În lipsa acestora enzimele nu mai acționează normal și se pot declanșa boli ca scorbutul.

Astăzi se produc enzime care pot fi folosite în afara celulelor vii. Detergenții biologic activi conțin enzime care descompun grăsimile. Aceste enzime se extrag din plante. Enzimele care produc modificări de culoare pot fi folosite pentru a detecta cantități foarte mici de substanțe. Una dintre acestea face parte din echipamentul testului de sarcină.



O celulă animală tipică conține până la 100.000 de enzime diferite. Acestea catalizează circa 1.500 de reacții chimice diferite care întrețin existența vieții.

▲ Exercițiul fizic folosește energie pentru punerea mușchilor în mișcare. Izomeraza fosfaților de trioze este una dintre enzimele care catalizează eliberarea energiei glucozei conținute în sânge.

◄ Un păianjen injectează prăzii enzime digestive. După câteva ore va aspira interiorul digerat al insectei.

A SE VEDEA ȘI

74 Păianjeni, miriapode și scorpioni, 9899 Organizarea corpului, 106-107 Mușchii și mișcarea

178-179.qxd 02.09.2003 18:43 Page 2

OXIDARE ȘI REDUCERE

În reacțiile de oxidare și de reducere se primește sau se cedează oxigen sau are loc un transfer de electroni între substanțele care reacționează.

▲ Impulsul puternic dat de motoarele principale unei navete spațiale provine de la un jet de aburi asurzitor. Aburii se formează într-o reacție redox dintre hidrogen și oxigen.

Oxigenul este un element comun și reactiv, care se combină cu majoritatea celorlaltor elemente. De exemplu, la încălzirea cuprului în aer, pe suprafața lui se formează un strat negru de oxid de cupru. Hidrogenul gazos arde în aer formând apă. Produsele ambelor reacții sunt oxizi. Chimiștii clasifică reacțiile de acest tip ca oxidări.

REACȚII REDOX

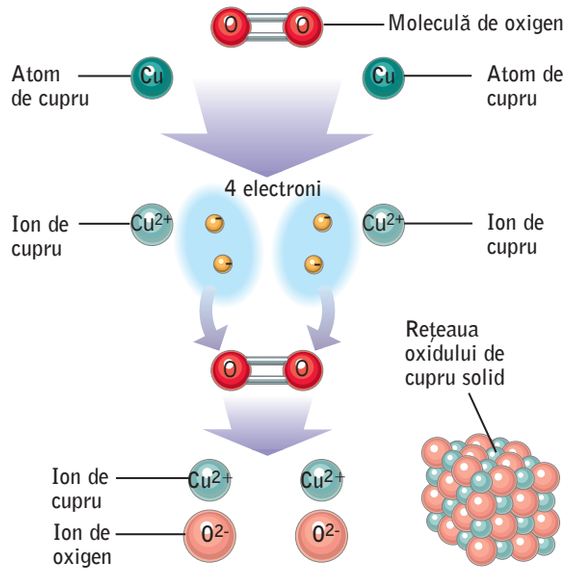
Când hidrogenul gazos trece peste oxid de cupru fierbinte, hidrogenul îndepărtează oxigenul din oxidul de cupru, formându-se cupru metalic și apă. Ecuația reacției dintre oxidul de cupru și hidrogen arată acest lucru:

$$CuO + H_2 \rightarrow Cu + H_2O$$

Hidrogenul se combină cu oxigenul din oxidul de cupru formând apă, deci hidrogenul este oxidat în această reacție. În același timp oxidul de cupru este redus la cupru metalic prin cedarea oxigenului.

Reacțiile de acest tip se numesc reacții redox, pentru că sunt reacții de reducere și de oxidare combinate. Substanța care produce oxidarea – în acest caz oxidul de cupru – se numește oxidant, iar cea care produce reducerea se numește reducător. Reducătorul este în această reacție hidrogenul.

► Aceste șine de fier sunt sudate una de alta prin procedeul Thermite. Un amestec de aluminiu și oxid de fier este aprins pentru a se iniția reacția redox dintre cele două substanțe. Căldura reacției este suficientă pentru a topi suprafața șinelor.



În reacția dintre cupru și oxigen, cuprul pierde electroni și se oxidează. Oxigenul câștigă electroni și se reduce. Oxidul de cupru are o rețea alcătuită din ioni de cupru și ioni de oxigen.

TRANSFERUL DE ELECTRONI

Chimiștii descriu reacțiile redox ca reacții în care are loc un transfer de electroni între substanțe. În reacția dintre cupru și oxigen se formează oxidul de cupru, care conține ioni de cupru, Cu^{2+}, și ioni de oxigen, O^{2-}. În această reacție, pentru a se transforma în ion, atomul de cupru pierde doi electroni. Aceștia sunt acceptați de moleculele de oxigen, fiecare moleculă formând doi ioni. În general, oxidarea înseamnă pierdere de electroni, iar reducerea acceptare de electroni.

Dacă reacțiile redox sunt definite ca transferuri de electroni, multe reacții în care nu participă oxigenul pot fi clasificate ca reacții de oxidare și reducere. De exemplu, reacția dintre sodiul metalic și clorul gazos este o reacție redox. Fiecare atom de sodiu, Na, pierde un electron formând un ion de sodiu, Na^+, iar fiecare moleculă de clor, Cl_2, primește doi electroni, formând doi ioni de clor. Rezultatul este un compus ionic – clorura de sodiu, NaCl. În această reacție, clorul este oxidant, iar sodiul este reducător.

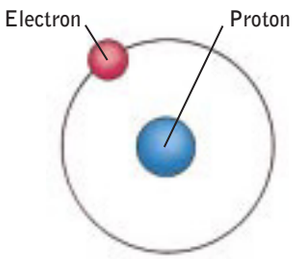
A SE VEDEA ȘI

150-151 Atomi; 162-163
Reacții chimice; 420-421
Rachete și naveta spațială

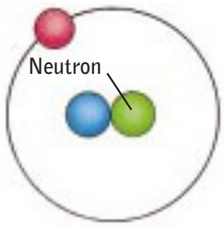
178-179.qxd 02.09.2003 18:43 Page 3

HIDROGENUL

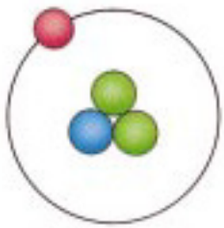
Hidrogenul este cel mai simplu element, cu masa cea mai mică dintre toate elementele. Este elementul cel mai comun în Univers și are multe utilizări industriale.



Nucleul hidrogenului obișnuit este un proton.



Nucleul deuteriului are un neutron și un proton.



Tritiul are în nucleu doi neutroni și un proton.

▲ Toți izotopii hidrogenului au un proton și un electron. Nucleele deuteriului, D, și tritiului, T, au și neutroni.

Hidrogenul este un gaz fără culoare și miros. Este elementul cel mai ușor din tabelul periodic. Hidrogenul gazos este format din molecule diatomice, H_2. În moleculele de hidrogen fiecare atom contribuie cu un electron la legătura care-i unește în moleculă.

Hidrogenul este foarte inflamabil. El arde împreună cu oxigenul, formând apa. Printre compușii în care se găsește hidrogen se numără acizii, hidroxizii și hidrocarburile.

IZOTOPI

Izotopii sunt atomi ai aceluiași element care au numere diferite de neutroni în nucleele lor. Aproape toți atomii de hidrogen sunt formați dintr-un proton în jurul căruia se rotește un electron. La fiecare milion de atomi de hidrogen, 150 au un nucleu care conține și un neutron pe lângă proton. Acest izotop al hidrogenului se numește deuteriu.

Izotopii au aceleași proprietăți chimice, pentru că au același număr de electroni. Deuteriul se combină cu oxigenul formând apa grea, D_2O. Acest lichid este folosit în reactoarele nucleare și în experimente chimice.

Al treilea izotop al hidrogenului este tritiul, T. El se obține în reactoarele nucleare și este radioactiv.

Principala utilizare a hidrogenului este prepararea unei largi game de substanțe chimice. Este folosit și pentru propulsarea rachetelor spațiale și la sudură, drept combustibil.

UTILIZĂRILE HIDROGENULUI

În procedeul Haber hidrogenul reacționează cu azot formând amoniac, NH3, folosit pentru îngrășăminte, explozivi, vopsele și mase plastice. Hidrogenul este folosit și la obținerea margarinei din uleiuri vegetale.

Hidrogenul este un combustibil bun pentru rachete și pentru sudură. El arde în aer producând cantități mari de energie și apă pură, nepoluantă. Hidrogenul a fost testat drept combustibil alternativ pentru autovehicule. Problema pe care o ridică folosirea lui în acest scop este depozitarea. Hidrogenul gazos ocupă prea mult spațiu pentru a putea fi folosit, iar hidrogenul lichid trebuie păstrat în containere izolate la temperaturi sub -253°C.

Această mașină experimentală arde drept combustibil hidrogen, într-un motor obișnuit cu piston. Gazele evacuate după ardere nu sunt poluante, conținând numai vapori de apă.

A SE VEDEA ȘI
148-149 Elementele chimice, 150-151 Atomi, 164-165 Compuși chimici

180-181.qxd 02.09.2003 18:44 Page 2

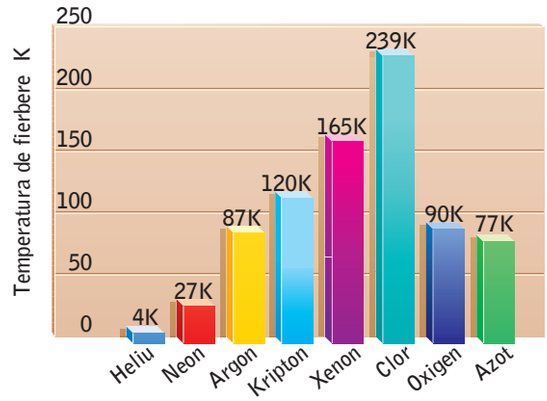
GAZELE NOBILE

Gazele nobile sunt elementele grupei 18 a tabelului periodic. Toate gazele nobile au straturile exterioare de electroni complet ocupate, fiind de aceea foarte nereactive.

Sudura în arc electric folosește curentul electric pentru topirea metalelor. Argonul este folosit deseori în regiunea din jurul arcului electric. Argonul dezlocuiește aerul din zona fierbinte și împiedică oxigenul din aer să reacționeze cu metalul și să-i slăbească rezistența.

Gazele nobile sunt, în ordinea creșterii masei lor atomice, heliul, neonul, argonul, kriptonul, xenonul și radonul. Toate sunt gaze incolore, inodore și care nu ard.

Heliul este pe locul doi în rândul celor mai ușoare gaze și al celor mai comune elemente din Univers. El este rar pe Pământ, dar mici cantități se pot găsi în gazele naturale. Neonul, argonul, kriptonul și xenonul se obțin prin distilarea fracționată a aerului lichid. Radonul este un element radioactiv, produs prin descompunerea radioactivă a unor elemente, ca radiul. Radonul gazos se poate infiltra în casele construite deasupra unor roci de granit cu radioactivitate naturală. Dacă este inspirat poate distruge unele celule și declanșa cazuri de cancer.



Punctele de fierbere ale gazelor nobile, în grade Kelvin, comparate cu ale altor gaze. Punctele de fierbere în grade Celsius sunt cu 273 grade mai scăzute. Punctele de fierbere cresc cu masa atomică.

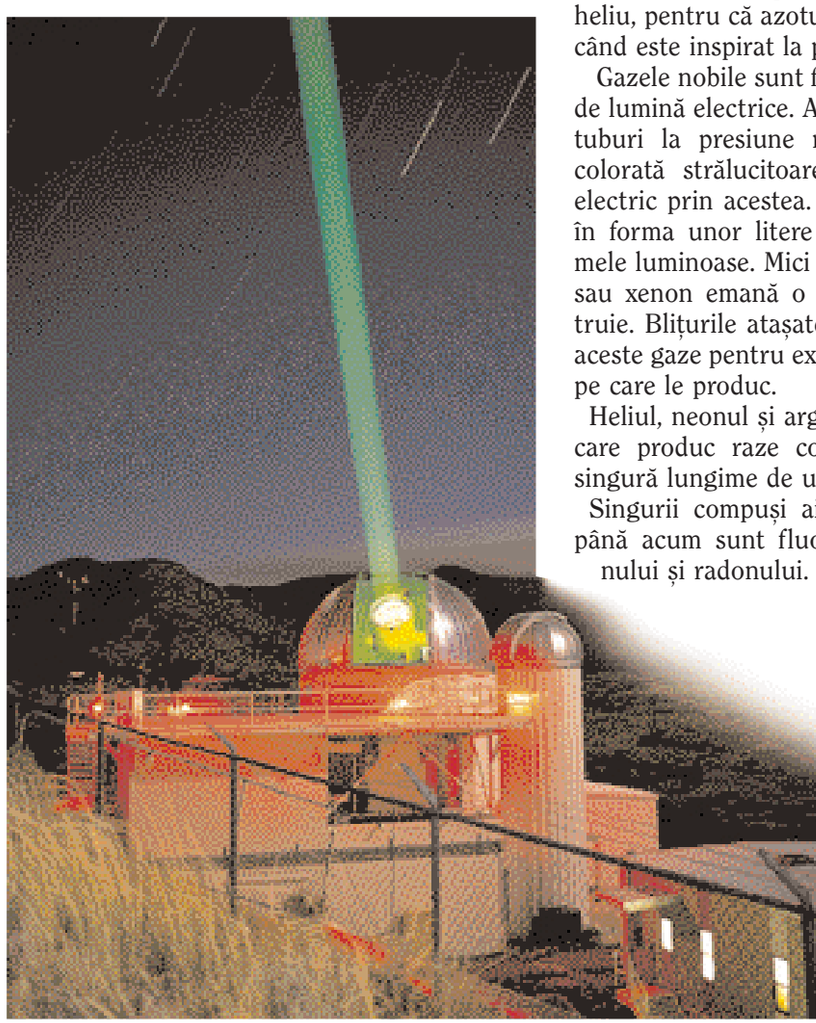
DIRIJABILE, BECURI ȘI LASERE

Heliul este utilizat la umplerea dirijabilelor și a unor baloane la petreceri. Acestea plutesc pentru că heliul este mai puțin dens decât aerul. Scufundătorii la mare adâncime folosesc ca amestec de respirat oxigen în combinație cu heliu, pentru că azotul din aer devine otrăvitor când este inspirat la presiuni mari.

Gazele nobile sunt folosite mai ales la sursele de lumină electrice. Argonul și neonul aflate în tuburi la presiune redusă emană o lumină colorată strălucitoare la trecerea curentului electric prin acestea. Tuburile pot fi modelate în forma unor litere și numere pentru reclamele luminoase. Mici lămpi care conțin kripton sau xenon emană o lumină intensă alb-albăstruie. Blițurile atașate aparatelor foto folosesc aceste gaze pentru exploziile intense de lumină pe care le produc.

Heliul, neonul și argonul se folosesc în lasere care produc raze continue de lumină cu o singură lungime de undă.

Singurii compuși ai gazelor nobile obținuți până acum sunt fluorurile kriptonului, xenonului și radonului. Ele nu au utilizări.



► Laserul Starfire cu gaz nobil creează o imagine artificială a unei stele în straturile superioare ale atmosferei. Un telescop astronomic detectează apoi schimbări în această imagine cauzate de condițiile atmosferice. Un computer corectează imaginile stelelor reale pentru a elimina distorsiunile provocate de condițiile atmosferice.

A SE VEDEA ȘI

152-153 Tabelul periodic, 358-359 Electricitatea în gaze, 416-417 Telescoape astronomice

180-181.qxd 02.09.2003 18:44 Page 3

SULFUL

Sulful este un element nemetalic solid, galben, din grupa 16 a tabelului periodic. Cea mai importantă utilizare a lui este la fabricarea acidului sulfuric.

Moleculele de sulf solid au formă de coroană și sunt alcătuite din inele de opt atomi. Inelele sunt așezate unele peste altele într-o rețea. Când sulful se topește, inelele se desfac și se rup în molecule mai mici.

Sulful este un element de un galben viu care se găsește în stare naturală în regiunile vulcanice și în preajma terenurilor petrolifere. Excavatoarele pot extrage sulful din zăcămintele de suprafață, dar sursele principale sunt zăcămintele subterane din Polonia, Mexic și Statele Unite. Sulful este extras din zăcăminte de adâncime pompând prin conducte în pământ aer și apă sub presiune la 170°C. Prin altă conductă se ridică la suprafață o spumă formată din sulf, aer și apă. Sulful este și un produs secundar de la rafinarea petrolului.

Multe minerale sunt compuși ai metalelor cu sulful. Așa sunt galena sau sulfura de plumb, PbS, și gipsul, un sulfat de calciu hidratat, $CaSO_4.2H_2O$.

Sulful este un element de bază pentru ființele vii. Este prezent în hrană, mai ales în ouă, muștar și usturoi, și intră în componența a doi dintre aminoacizii care formează proteinele.

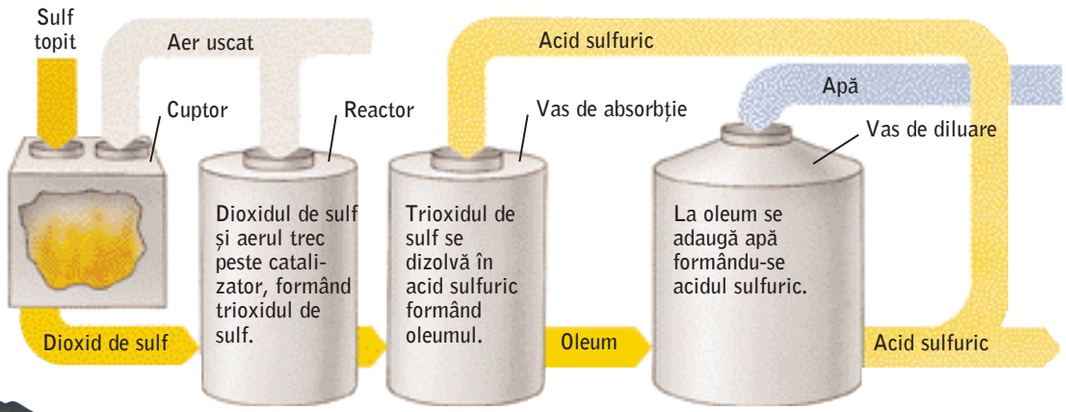
ACIDUL SULFURIC

Cea mai importantă utilizare a sulfului este de departe fabricarea acidului sulfuric, H_2SO_4. Economiștii au arătat că bunăstarea unei țări industrializate este legată direct de cantitatea de acid sulfuric produsă. Acidul sulfuric are nenumărate întrebuințări, de la îngrășăminte și combustibili la vopsele, mase plastice, detergenți și medicamente.

ALTE UTILIZĂRI

Sulful este folosit la vulcanizarea cauciucului natural, prin care cauciucul se întărește, putând fi folosit la fabricarea anvelopelor pentru automobile și alte vehicule. Cauciucul natural este moale și elastic pentru că moleculele lui sunt lungi, spiralate și pot aluneca ușor una pe lângă cealaltă. La încălzirea lui cu pulbere de sulf se formează între molecule legături care întăresc cauciucul și îl fac mai durabil.

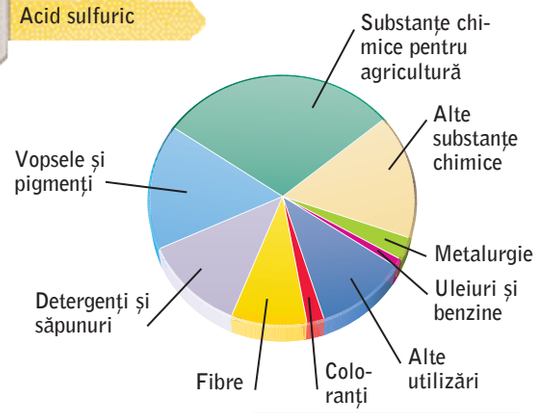
Sulful este un ingredient pentru praful de pușcă, chibrituri și artificii. Este folosit și ca medicament în bolile provocate de fungi.



◄ În procedeul prin contact de producere a acidului sulfuric sulful se arde în aer obținându-se dioxid de sulf, SO_2, care se oxidează apoi cu aer la trioxid de sulf, SO_3. Adăugând trioxid de sulf peste acid sulfuric rezultă oleumul, care se diluează cu apă, obținându-se acidul sulfuric, H_2SO_4.

Prin crăpăturile rocilor din preajma vulcanului Kawah Ijen, de pe insula Java, se produc emanații de vapori de sulf. Sulful din bulgării formați în jurul acestor crăpături este folosit ca dezinfectant și ca fungicid.

► Țările industrializate produc acid sulfuric mai mult decât oricare alte chimicale. Industria chimică din Marea Britanie produce circa 15.000 tone pe zi. Aproape o treime din producție se folosește pentru îngrășăminte.



A SE VEDEA ȘI

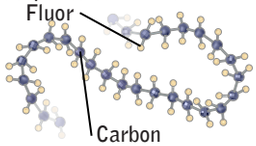
140-141 Medicina,
152-154 Tabelul periodic,
230-231 Producerea hranei

182-183.qxd 02.09.2003 18:45 Page 2

HALOGENII

Halogenii sunt elementele care formează grupa 17 a tabelului periodic. Ei sunt nemetale reactive și cuprind: fluorul, clorul, bromul și iodul.

Pârtiile de schi artificiale sunt construite din plăci acoperite cu PTFE.



Moleculele de teflon conțin numai carbon și fluor.

▲ Politetrafluoroetena (teflon sau PTFE) are suprafața mai alunecoasă decât gheața. Printre multele utilizări se numără căptușirea interioară a vaselor de bucătărie și pârtiile de schi artificiale.

Halogenii sunt cinci elemente nemetalice care alcătuiesc grupa 17 a tabelului periodic. Moleculele lor sunt formate din doi atomi uniți între ei prin legătură covalentă simplă. Fluorul, F_2, este un gaz galben deschis; clorul, Cl_2, este un gaz galben-verzui; bromul, Br_2, este un lichid maroniu-roșcat; iodul, I_2, este un solid negru-purpuriu. Astatiniul este un solid metalic radioactiv care se poate obține numai în reactoarele nucleare.

Halogenii sunt otrăvitori și atacă pielea. Reactivitatea lor descrește în ordinea F > Cl > Br > I. Fluorul reacționează exploziv cu multe substanțe; iodul reacționează fie lent, fie deloc. Halogenii se combină cu metalele formând săruri ionice numite halogenuri, cum este clorura de sodiu, NaCl, care este sarea comună sau sarea de bucătărie. Multe halogenuri sunt solubile în apă și se găsesc în apa de mare. Halogenurile hidrogenului sunt acizi, între care acidul clorhidric, HCl. Halogenii formează compuși și cu unele nemetale, cum sunt carbonul și sulful.

Unele frigidere conțin clorofluorocarburi (sau CFC). CFC pot provoca găuri în stratul de ozon al Pământului. Ele trebuie evacuate înainte de a arunca frigiderele.

EXTRACȚIE ȘI UTILIZĂRI

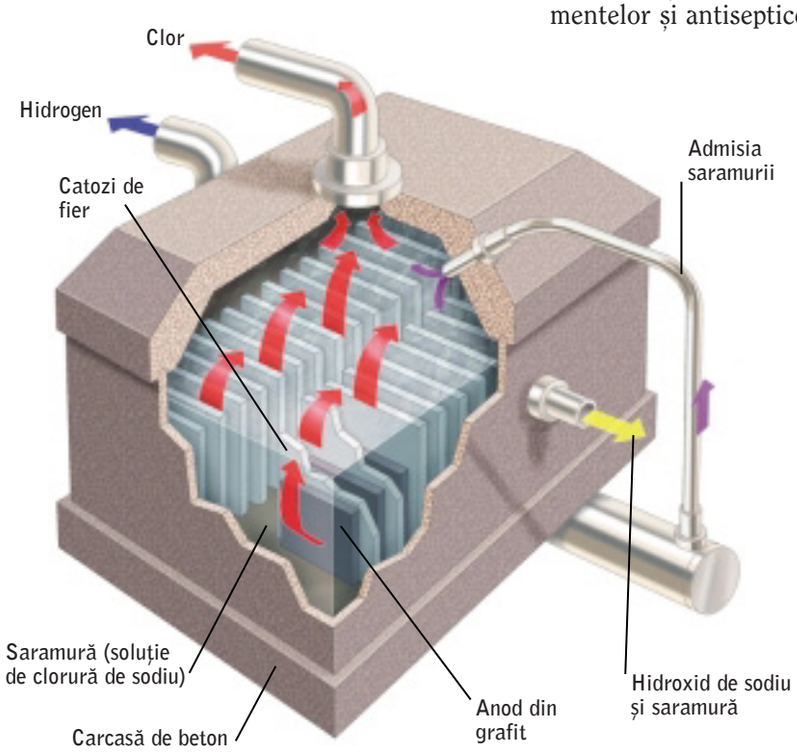
Fluorul se obține prin electroliza unui amestec lichid de acid fluorhidric și fluorură de potasiu la 100°C. Fluorul e utilizat la obținerea fluorocarburilor, cum este PTFE, și la purificarea combustibilului nuclear. Mici cantități de fluorură de sodiu, NaF, adăugate în apa de băut previn formarea cariilor dentare.

Clorul se obține prin electroliza soluției de clorură de sodiu. E folosit la sterilizarea apei de băut și de spălat, la producerea înălbitorilor și a maselor plastice.

Bromul se fabrică prin reacția clorului cu bromura de magneziu din apa de mare. La fel reacționează clorul și cu sărurile de iod din algele marine. Acești doi halogeni sunt folosiți pentru obținerea filmelor fotografice, medicamentelor și antisepticelor.

9 **F** 19.0	Fluor Număr atomic 9
17 **Cl** 35.5	Clor Număr atomic 17
35 **Br** 79.9	Brom Număr atomic 35
53 **I** 126.9	Iod Număr atomic 53
85 **At** 210.0	Astatiniu Număr atomic 85

Atomilor de halogeni le lipsește un singur electron pentru a-și completa stratul exterior de electroni. Ei reacționează ușor acceptând fiecare câte un electron de la alți atomi.



Celulele Hooker sunt folosite pentru fabricarea clorului. Saramura curge peste electrozii din interiorul unei carcase de beton. Bulele de clor se formează la anozii din grafit și se ridică la suprafața saramurii. Clorul iese din celule printr-o țeavă de sus. Hidrogenul gazos se formează la catozii de fier și iese din celule prin țevi laterale. Saramura evacuată din celule conține hidroxid de sodiu, o substanță chimică folositoare.

A SE VEDEA ȘI

150-151 Atomi, 152-153 Tabelul periodic, 453 Poluarea aerului, 460 Schimbări climaterice

182-183.qxd 02.09.2003 18:45 Page 3

METALELE

Majoritatea metalelor se extrag din minereuri scoase din scoarța Pământului. Metoda de extracție depinde de reactivitatea chimică a fiecărui metal.

SERIA REACTIVITĂȚII METALELOR	
Potasiu	**K**
Silvină, KCl	
Sodiu	**Na**
Sare gemă, NaCl	
Calciu	**Ca**
Calcar, $CaCO_3$	
Magneziu	**Mg**
Dolomită, $MgCO_3.CaCO_3$	
Aluminiu	**Al**
Bauxită, Al_2O_3	
Carbon	**C**
Zinc	**Zn**
Blendă, ZnS	
Fier	**Fe**
Hematit, Fe_2O_3	
Staniu	**Sn**
Casiterit, SnO_2	
Plumb	**Pb**
Galenă, PbS	
Cupru	**Cu**
Calcopirită, $CuFeS_2$	
Mercur	**Hg**
Cinabru, HgS	
Argint	**Ag**
Metal necombinat	
Aur	**Au**
Metal necombinat	
Platină	**Pt**
Metal necombinat	

Seria reactivității metalelor. Carbonul, nemetal, este plasat între aluminiu și zinc. El este mai reactiv decât metalele de dedesubtul lui, dar mai puțin reactiv decât metalele de deasupra.

Circa 80 de elemente sunt metale. Ele ocupă partea din stânga și din mijlocul tabelului periodic. La temperatura camerei toate metalele sunt solide cu luciu, în afară de mercur, care este lichid. Metalele sunt maleabile și ductile, adică pot fi fasonate și alungite în diferite forme. Ele sunt și bune conducătoare de căldură și electricitate pentru că electronii din stratul exterior se pot mișca de la un atom la altul.

REACTIVITATEA METALELOR

Aurul și platina sunt exemple de metale care formează rareori compuși prin reacție cu alte elemente. Potasiul și sodiul sunt metale foarte reactive. Chiar și cu substanțe relativ puțin reactive, cum este apa, reacționează violent. Reactivitatea celor mai multe metale se înscrie între aceste două limite. Fierul, de exemplu, ruginește lent în aer umed. Cuprul în aceleași condiții este aproape neafectat.

Seria reactivității înscrie metalele comune în ordinea reactivității lor. Cele mai reactive sunt la începutul listei. Carbonul și hidrogenul, deși nemetale, sunt deseori incluse în listă ca elemente de comparație.

MINEREURI ÇI EXTRACÆIA METALELOR

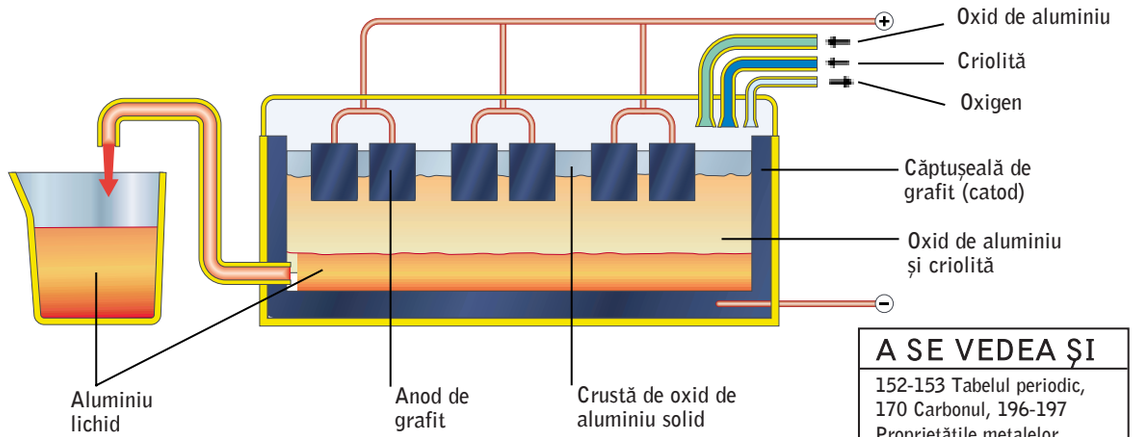
Majoritatea metalelor se găsesc în compuși în scoarța terestră. Doar metalele cele mai puțin reactive, ca aurul și platina, se găsesc în stare pură. Rocile care conțin compuși metalici se numesc minereuri. Hematitul, un minereu de fier, conține oxid de fier, Fe_2O_3. Principalul minereu de plumb este galena (sulfura de plumb), PbS.

La fiecare opt ore, muncitorii îmbrăcați în costume de protecție deschid gura de evacuare din partea de jos a furnalului. Fierul topit, alb-incandescent, este evacuat la temperatura de 1.600°C.

Multe metale se obțin prin încălzirea minereurilor lor în furnale, cu o substanță care extrage elementele legate de metal. Acest procedeu se numește topire. La topirea minereului de fier cu carbon rezultă fier metalic și dioxid de carbon gazos. Carbonul extrage oxigenul din molecula de oxid de fier.

Carbonul poate fi folosit la topirea metalelor aflate după el în seria reactivității. Zincul, staniul, plumbul se pot obține prin topirea minereurilor lor cu carbon. Carbonul nu poate fi folosit la topirea metalelor mai reactive decât el. Așadar, metalele aflate în seria reactivității între aluminiu și potasiu se obțin prin electroliza compușilor lor topiți.

Oxidul de aluminiu este amestecat cu criolită, astfel topindu-se la 850°C. La electroliza cu electrozi de grafit se obține aluminiu metalic la catod și oxigen gazos la anozi. Curentul electric ce trece prin amestec îl menține destul de cald pentru a rămâne în stare topită. Oxigenul oxidează treptat anozii, astfel că din timp în timp ei trebuie înlocuiți.



A SE VEDEA ŞI
152-153 Tabelul periodic,
170 Carbonul, 196-197
Proprietățile metalelor

184-185.qxd 02.09.2003 18:47 Page 2

ACIZI

Acizii sunt compuși ai hidrogenului care formează cu apa ioni de hidrogen. Ionii de hidrogen fac ca soluția să fie acidă. Acizii colorează hârtia de turnesol în roșu.

▲ Sticlele de laborator cu acizi au etichete care avertizează că sunt corosivi și periculoși (sus). Acizii organici din fructe sunt acrișori și inofensivi, dar acidul din înțepătura viespilor provoacă o reacție de durere. Acumulatoarele mașinilor (jos) conțin acid sulfuric periculos.

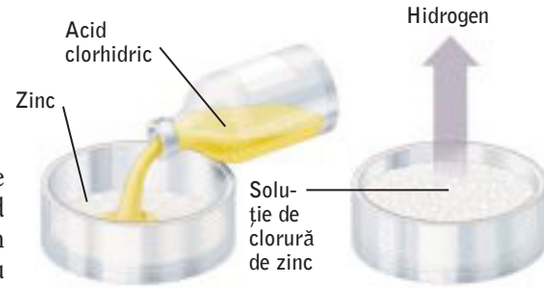
În viața zilnică întâlnim deseori acizi. Lămâile conțin acid citric, iar oțetul conține acid etanoic, numit și acid acetic. Diferiții acizi din lămâi, oțet, mere acre și sucuri de fructe le dau acestora gustul acrișor. Acumulatoarele mașinilor conțin acid sulfuric, iar sucurile digestive din stomac conțin acid clorhidric.

Acizii sunt soluții ale substanțelor care produc ioni de hidrogen, H+, când se dizolvă în apă. Multe substanțe acide se pot obține pure în stare gazoasă, lichidă sau solidă, dar acționează ca acizi numai dizolvate în apă.

REACȚIILE ACIZILOR

Acizii pot fi detectați prin adăugarea unui colorant special, numit indicator. Hârtia de turnesol, de exemplu, conține un colorant indicator care în soluții acide își schimbă culoarea de la purpuriu la roșu. Mulți acizi formează hidrogen gazos la amestecarea cu metale reactive, ca zincul sau magneziul. În alt test, un acid este amestecat cu bicarbonat de sodiu, $NaHCO_3$. Acizii tari, producând dioxid de carbon, fac amestecul să spumeze.

▶ Acidul sulfuric concentrat este un agent de deshidratare. El elimină hidrogenul și oxigenul din substanțe, formând apă. Alături se poate vedea cum zahărul este transformat de acidul sulfuric în carbon. Acidul transformă zahărul, $C_{12}H_{22}O_{11}$, în 11 molecule de apă și 12 atomi de carbon. Căldura de reacție evaporă o parte din apă, formându-se o spumă de carbon negru.



Mici bucăți de zinc metalic se dizolvă rapid în acid clorhidric. Sunt eliberate bule de hidrogen gazos, iar zincul se dizolvă formând o soluție de clorură de zinc.

ACIZI ORGANICI

Plantele și animalele produc o varietate de compuși acizi ai carbonului, numiți acizi organici. Majoritatea sunt inofensivi și mulți dau aromă fructelor și altor alimente. Uleiurile și grăsimile sunt compuși ai acizilor organici cu glicerina. Săpunurile sunt săruri ale acizilor organici obținute din uleiuri și grăsimi. Acidul dezoxiribonucleic, ADN, este un acid foarte complex, purtător al codului genetic.

Câțiva acizi organici din natură sunt periculoși. Urzicile și unele furnici se apără cu ajutorul acidului metanoic, HCO_2H, care provoacă usturime. O denumire veche a acestuia, acid formic, a derivat de la cuvântul latin pentru furnică, formicus.

Frunzele unor plante ca rubarba conțin acid oxalic otrăvitor. Animalele învață repede să nu mănânce aceste plante.

ACIZI ANORGANICI

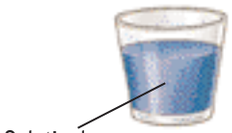
Acizii obținuți din minerale și nemetale se numesc acizi anorganici. Cei mai comuni sunt: acidul sulfuric, $H2SO_4$; acidul clorhidric, HCl; acidul azotic, HNO_3; acidul fosforic, H_3PO_4. Industria produce anual milioane de tone. Se folosesc în multe procedee prin care se obțin mase plastice, fibre, îngrășăminte, coloranți și alte chimicale. Acizii anorganici concentrați sunt deseori foarte corosivi. Pot ataca pielea și dizolvă rapid majoritatea metalelor. Acidul fluorhidric, HF, dizolvă chiar și sticla. Alți acizi anorganici nu sunt atât de periculoși. Acidul boric, H3BO3, este componentul principal al loțiunilor calmante pentru ochi.

A SE VEDEA ȘI
164-165 Compuși chimici,
448-449 Alimentele și cultivarea pământului

184-185.qxd 02.09.2003 18:47 Page 3

BAZE ȘI ALCALII

O bază este o substanță care poate neutraliza un acid, prin reacția cu ionii de hidrogen. Alcaliile sunt baze care se dizolvă în apă. Bazele colorează în albastru hârtia de turnesol.



Soluție de bicarbonat de sodiu cu un indicator

Oțet

Indicatorul își schimbă culoarea

▲ Indicatorul de turnesol devine albastru în soluția de bicarbonat de sodiu (sus), deoarece soluția este alcalină. Dacă se adaugă soluției picături de oțet (jos), acidul din oțet colorează turnesolul în roșu pe moment, până este neutralizat de alcaliu. Când tot bicarbonatul a fost neutralizat, soluția devine purpurie. Dacă se adaugă mai mult acid, soluția devine roșie.

Majoritatea bazelor sunt minerale care reacționează cu acizii formând apă și o sare. Ele includ oxizii, hidroxizii și carbonații metalelor, de exemplu hidroxidul de sodiu, NaOH, carbonatul de calciu, $CaCO_3$ și oxidul de potasiu, K_2O.

Bazele reacționează cu ionii de hidrogen dintr-o soluție acidă, formând apă. Oxidul de cupru, CuO, este o bază tipică. El neutralizează acidul sulfuric, H2SO4, formând sulfat de cupru, $CuSO_4$, și apă. Ecuația chimică a acestei transformări este:

$$CuO + H_2SO_4 \rightarrow CuSO_4 + H_2O$$

Dacă se adaugă pulbere neagră de oxid de cupru la acidul incolor, pulberea se dizolvă și soluția se colorează în albastru de la sulfatul de cupru. După un timp, oxidul de cupru adăugat nu se mai dizolvă. Acidul nu mai e prezent în soluție și aceasta nu mai dă cu indicatorul culoarea specifică pentru acizi. Acesta este un exemplu de reacție de neutralizare. Sarea produsă în reacție e formată dintr-un ion de cupru, Cu2+, și un ion sulfat, SO_4^{2-}. Ionul pozitiv de cupru provine de la bază, iar ionul negativ de sulfat, de la acid. Celălalt produs al reacției este apa. Partea din acid care formează săruri în reacția de neutralizare se numește radical acid. Radicalul acid al acidului sulfuric este SO_4^{2-}.

Acizii din vegetația în putrefacție și din ploaia acidă dăunează organismelor acvatice. Această coloană de dozare a varului adaugă hidroxid de calciu unei ape curgătoare, pentru neutralizarea acizilor.

ALCALIILE

Alcaliile sunt baze care se dizolvă în apă. Soluția unui alcaliu poate fi detectată prin adăugarea unui indicator. O soluție de hidroxid de sodiu colorează hârtia de turnesol din purpuriu în albastru. Soluțiile alcaline conțin ioni hidroxil, HO–. Când se amestecă o soluție acidă cu una alcalină, ionii hidroxil din alcaliu reacționează cu ionii de hidrogen din acid formând apa. Celălalt produs al reacției este o sare.

▶ Culturile nu se dezvoltă bine pe un teren acid. Terenurile ușor alcaline sunt ideale pentru creșterea plantelor și înmulțirea organismelor folositoare din sol. Fermierii adaugă terenurilor acide var pulbere, hidroxid de calciu. Varul neutralizează acidul și face solul ușor alcalin.

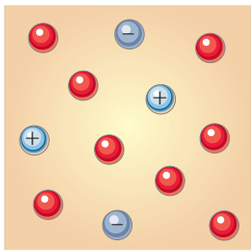
A SE VEDEA ȘI

162-163 Reacții chimice,
230-231 Producerea hranei,
453 Poluarea aerului

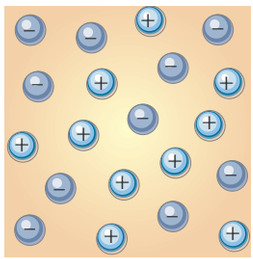
186-187.qxd 02.09.2003 18:48 Page 2

INDICATORI ȘI pH

Scara pH-ului arată dacă o soluție este acidă sau alcalină și care este tăria ei. Indicatorii sunt coloranți care își schimbă culoarea în funcție de pH-ul soluției.



Acizii slabi sunt doar parțial ionizați în soluție.



Acizii tari sunt complet ionizați în soluție.

▲ Soluțiile acizilor tari conțin numai ioni de hidrogen și ioni de radical acid. Soluțiile acizilor mai slabi conțin câțiva ioni și molecule de acid care nu sunt ionizate (roșii).

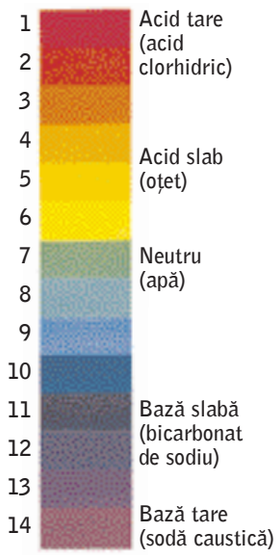
Zincul metalic adăugat în acid clorhidric reacționează repede și se dizolvă. O soluție de acid citric, fie ea și concentrată, nu are nici un efect asupra zincului. Acizii organici, ca acidul citric și acidul etanoic, se înscriu între acizii slabi. Acizii anorganici, ca acidul clorhidric și acidul sulfuric, sunt acizi tari.

SCARA pH-ULUI

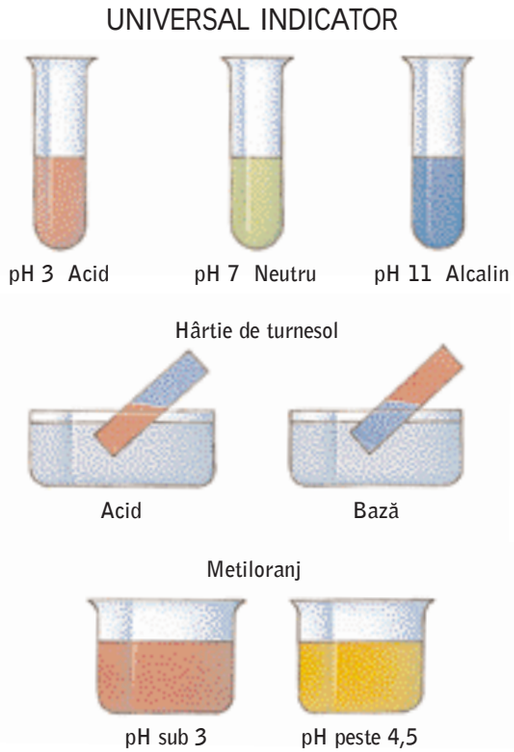
Valoarea pH-ului unei soluții arată aciditatea sau alcalinitatea ei. Domeniul normal al pH-ului este între 1 și 14. Soluțiile neutre, care nu sunt nici acide, nici alcaline, au pH-ul egal cu 7.

Soluțiile acide au valori ale pH-ului mai mici decât 7. Cu cât valoarea este mai mică, cu atât acidul este mai tare. Acidul etanoic, un acid slab, are pH aprox. 5. Acizii tari au valori apropiate de zero; unii pot avea și valori negative.

Soluțiile alcaline au valori ale pH-ului mai mari decât 7. Soluțiile alcaliilor tari, cum este hidroxidul de sodiu, NaOH, pot avea pH 14 sau chiar mai mare.



▲ Indicatorul universal este un amestec de coloranți care poate avea diferite modificări de culoare, indicând valoarea pH-ului unei soluții.



Hârtia de turnesol arată dacă o soluție este acidă (pH < 7) sau alcalină (pH > 7). Metiloranjul își schimbă culoarea de la galben la roșu în jurul valorii de pH 4.

Schimbări foarte mici de pH afectează organismele care trăiesc în apă. Acest biolog folosește un pH-metru electronic care măsoară valorile cu o acuratețe de 0,1 dintr-o unitate de pH.

MĂSURAREA pH-ULUI

Cel mai simplu mod de a măsura pH-ul unei soluții este folosind un indicator. Indicatorii sunt coloranți care au culori diferite în domenii diferite de pH. Turnesolul, de exemplu, este un colorant vegetal roșu în mediu acid și albastru în mediu bazic. Turnesolul și hârtia de turnesol se folosesc pentru identificarea acizilor și alcaliilor. Alți indicatori își schimbă culoarea într-un domeniu specific al pH-ului. Metiloranjul, de exemplu, își schimbă culoarea în domeniul pH 3-4,5. Combinațiile de indicatori dau estimări mai bune ale pH-ului.

Cea mai bună măsurare a pH-ului se face cu un pH-metru, care măsoară concentrația ionilor de hidrogen și calculează valoarea exactă a pH-ului.

TĂRIE ȘI IONIZARE

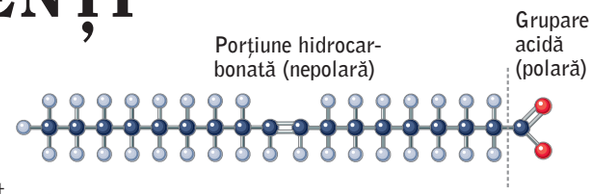
Valoarea pH-ului unui acid tare arată că toate moleculele sale sunt separate în ioni de hidrogen și ioni de radical acid. Acizii slabi sunt numai parțial ionizați, adică doar o parte din moleculele lor sunt separate formând ioni de hidrogen. De aceea soluțiile lor sunt mai puțin acide decât ale acizilor tari. În mod similar, bazele slabe formează foarte puțini ioni hidroxil.

A SE VEDEA ȘI
158-159 Soluții,
184 Acizi,
185 Baze și alcalii

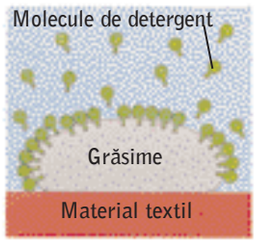
186-187.qxd 02.09.2003 18:48 Page 3

SĂPUNURI ȘI DETERGENȚI

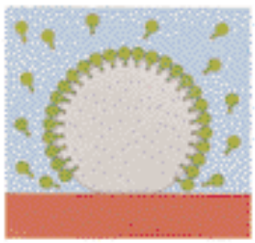
Săpunurile și detergenții fac grăsimile și unsorile să se dizolve în apă. Săpunurile sunt fabricate din grăsimi și uleiuri naturale, iar detergenții din compuși petrochimici.



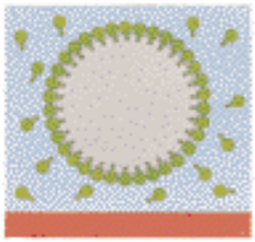
O moleculă tipică de detergent are o parte nepolară care este atrasă de uleiuri și grăsimi. O parte polară, deseori un acid, face ca molecula să se poată dizolva în apă.



Detergentul atacă grăsimea.



Se formează o picătură de grăsime.



Picătura de grăsime plutește departe de material.

▲ Moleculele detergenților au un capăt atras de grăsime, care se atașează la moleculele acesteia, și un capăt atras de apă, care face ca picăturile de grăsime să se amestece cu apa.

Săpunul de toaletă și fulgii de săpun sunt exemple de săpunuri. În general ele se fac din uleiuri vegetale, ca uleiul de palmier, de măsline sau de cocos. Unele săpunuri se fabrică din grăsimi animale.

Detergenții sunt agenții de spălare lichizi pentru veselă, șampoanele și pulberile pentru spălat. Ei se fabrică din produse secundare de la rafinarea petrolului.

DIZOLVAREA GRĂSIMILOR

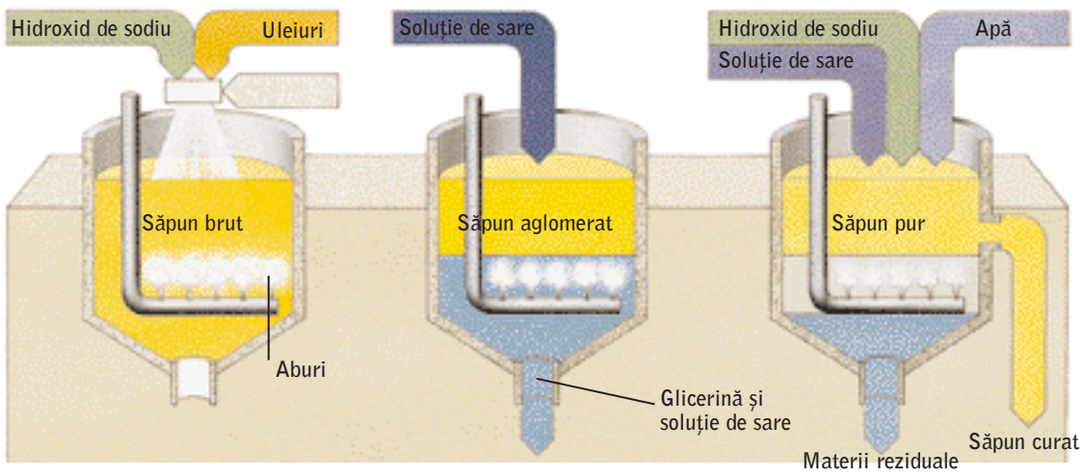
Murdăria de pe haine și piele este un amestec de praf cu grăsimi. Vasele de bucătărie murdare sunt acoperite de resturi unsuroase. Deoarece uleiurile și grăsimea resping apa, spălarea cu apă nu dizolvă murdăria unsuroasă. Detergenții servesc la curățarea hainelor, a pielii și a veselei ajutând apa să dizolve grăsimile.

Există multe tipuri diferite de molecule de săpunuri și detergenți, dar toate au o parte polară și o parte nepolară. Partea polară are o sarcină electrică și este atrasă de apă. Partea nepolară e neutră electric și se dizolvă bine în grăsimi. La amestecarea detergentului cu grăsimea părțile nepolare ale moleculelor lui se dizolvă în grăsime. Părțile polare ies la suprafața grăsimii. Prin frecare și stoarcere grăsimea formează picături înconjurate de un strat de molecule de detergent. Grupele polare se află la suprafața acestui strat, astfel că picăturile se dizolvă în apă.

FABRICAREA SĂPUNURILOR

Timp de sute de ani oamenii au făcut săpun punând la un loc grăsimi animale, apă și cenușă și lăsând amestecul să stea câteva săptămâni. Apa și cenușa formează o bază alcalină care descompune grăsimea vegetală, rezultând săpun. Chimia modernă obține săpunurile printr-o metodă foarte asemănătoare cu aceasta, dar procedeele sunt acum foarte diferite.

Grăsimile animale și vegetale sunt compuși ai glicerinei cu acizi grași. Acizii grași sunt formați din lanțuri lungi de atomi de carbon și hidrogen, cu o grupă carboxilică, $-CO_2H$, la capăt. O bază alcalină, de obicei hidroxidul de sodiu, transformă moleculele de grăsime în glicerină și acizi grași. Apoi, baza reacționează cu acidul gras formând o sare. Capătul lanțului lung hidrocarbonat al acidului gras devine ion de carboxilat, $-CO_2^-$, care atrage apa. Acesta este săpunul brut. După îndepărtarea altor substanțe chimice prezente, săpunul purificat se usucă. Înainte de a fi prelucrat în bucăți sau în fulgi este colorat și parfumat. Produsul secundar al reacției, glicerina, este folosită la explozivi, mase plastice și alți compuși chimici.



La obținerea săpunului, în prima fază soluția de hidroxid de sodiu rupe moleculele de ulei în săpun și glicerină. Aburii încălzesc amestecul. Apoi se adaugă soluție de sare pentru a coagula săpunul brut. Un adaos de hidroxid de sodiu descompune și urmele de ulei din soluția de săpun cu sare, iar apa spală săpunul îndepărtând impuritățile.

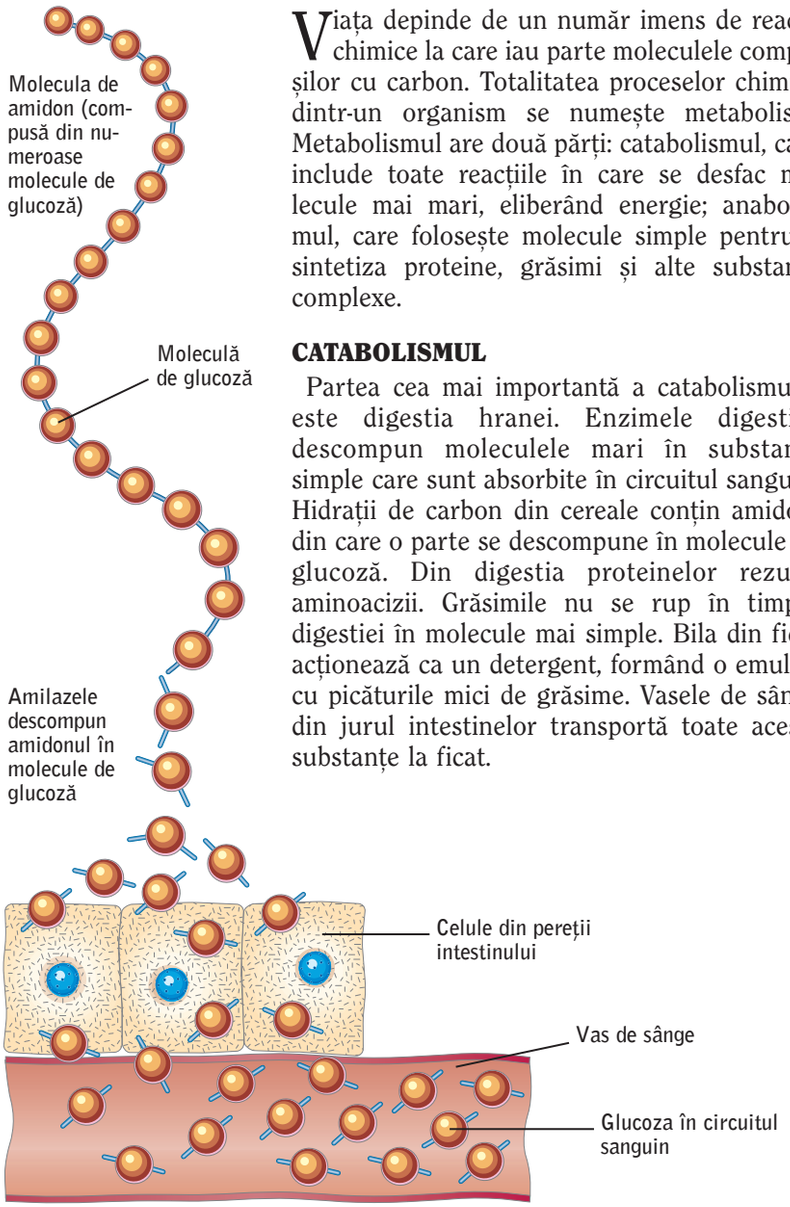
A SE VEDEA ȘI

162-163 Reacții chimice;
185 Baze și alcalii;
190-1 Produse petrochimice

188-189.qxd 02.09.2003 18:49 Page 2

CHIMIA ALIMENTARĂ

Alimentele furnizează energia și hrana pentru creșterea și refacerea țesuturilor. Ele conțin hidrați de carbon, grăsimi, uleiuri, proteine și vitamine.



▲ Moleculele de amidon sunt formate din mii de molecule de glucoză unite cap la cap. Enzimele din salivă și din sucurile digestive din intestin desfac moleculele de amidon în glucoză. Această substanță este solubilă în apă și trece prin celulele din pereții intestinului în circuitul sanguin. Celulele organismului preiau glucoza din sânge și o descompun cu ajutorul oxigenului, producând energie.

Viața depinde de un număr imens de reacții chimice la care iau parte moleculele compușilor cu carbon. Totalitatea proceselor chimice dintr-un organism se numește metabolism. Metabolismul are două părți: catabolismul, care include toate reacțiile în care se desfac molecule mai mari, eliberând energie; anabolismul, care folosește molecule simple pentru a sintetiza proteine, grăsimi și alte substanțe complexe.

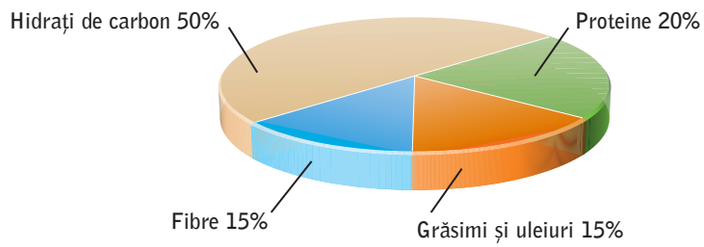
CATABOLISMUL

Partea cea mai importantă a catabolismului este digestia hranei. Enzimele digestive descompun moleculele mari în substanțe simple care sunt absorbite în circuitul sanguin. Hidrații de carbon din cereale conțin amidon, din care o parte se descompune în molecule de glucoză. Din digestia proteinelor rezultă aminoacizii. Grăsimile nu se rup în timpul digestiei în molecule mai simple. Bila din ficat acționează ca un detergent, formând o emulsie cu picăturile mici de grăsime. Vasele de sânge din jurul intestinelor transportă toate aceste substanțe la ficat.

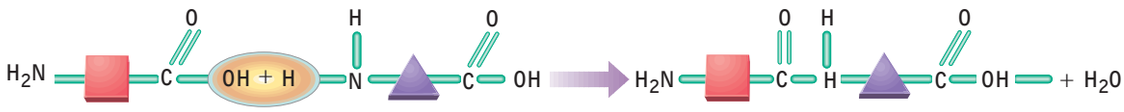
ANABOLISMUL

Ficatul este uzina chimică a organismului. El depozitează glucoza și reglează cantitatea ei din sânge astfel încât să li se asigure tuturor celulelor energia necesară. Ficatul folosește glicerina din grăsimi și uleiuri pentru a-și face depozite suplimentare de glucoză. El fabrică aminoacizi din proteinele digerate și trimite cantitățile necesare corecte în circulația sanguină. Celulele din organism sintetizează proteinele combinând aminoacizii într-o secvență controlată de ADN. Ficatul descompune și grăsimile, convertind produsele în substanțe grase, numite lipide, necesare formării membranelor celulelor. Surplusul de lipide este depozitat în corp sub formă de grăsimi.

▼ O dietă sănătoasă echilibrată conține hidrați de carbon, grăsimi și uleiuri, fibre și proteine, în proporții corecte. Fibrele dietetice sunt o formă de amidon nedigerabil. Deși nu sunt digerate, ele ajută unei bune digestii asigurând transportul hranei prin intestin.



Aminoacizii se combină între ei formând proteine: –OH-ul grupării acide se combină cu un atom de hidrogen din gruparea aminică, $–NH_2$, formând apă.



188-189.qxd 02.09.2003 18:49 Page 3

◄ Grăunțele cerealelor, cum sunt cele de orz, conțin toate substanțele alimentare importante. Un porc are nevoie de 10 kg de orz ca să se îngrașe cu 1 kg. Carnea, cum este cea de porc, este formată în special din proteine și grăsimi. O dietă neechilibrată, cu prea multă carne, înseamnă o proastă folosire a terenului agricol.

◄ Aceste nodule de pe rădăcini conțin bacterii care transformă azotul în nitrați. Ele trăiesc pe rădăcinile legumelor, cum sunt mazărea și fasolea. Leguma oferă bacteriilor hrana necesară și primește în schimb nitrații hrănitori.

CULTIVAREA PLANTELOR ALIMENTARE

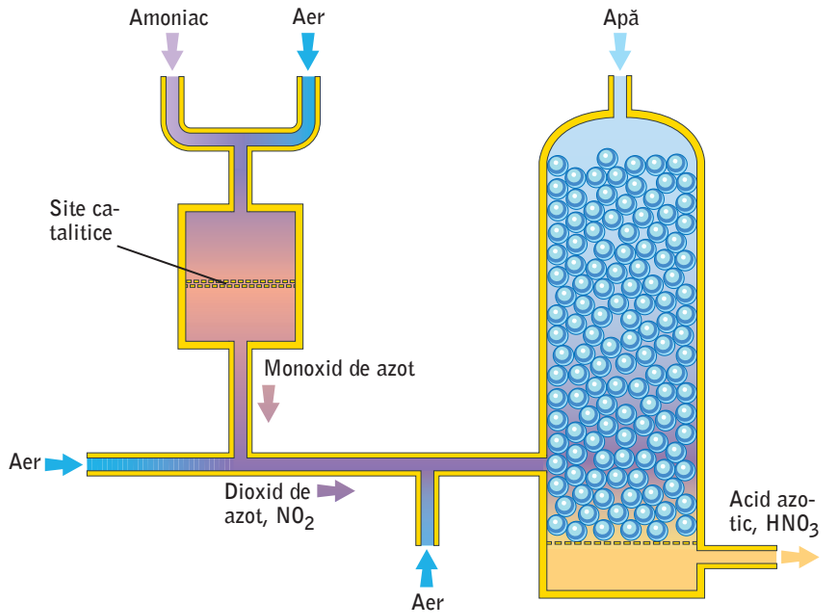
Cea mai mare parte a hranei omului e asigurată de plante. Chiar și carnea provine de la animale care se hrănesc cu plante. Plantele își fabrică glucoza prin fotosinteză, din apă și dioxid de carbon. Apoi combină moleculele de glucoză, formând amidonul. Pornind de la glucoză sintetizează și grăsimile și uleiurile. Aceste procese folosesc compuși ai carbonului, hidrogenului și oxigenului din reacția de fotosinteză. Pentru sinteza proteinelor, plantele au nevoie și de azot.

PROBLEMA AZOTULUI

Plantele își iau azotul din nitrații dizolvați în apa din pământ. Unele bacterii din sol transformă azotul din aer în nitrați. Alte bacterii din sol descompun resturile de plante și animale, formând nitrați. Aceste procese naturale produc nitrați suficienți pentru creșterea normală a plantelor. Agricultura intensivă secătuiește repede rezervele de nitrați din sol, așa că fermierii trebuie să adauge solului îngrășăminte artificiale care să asigure plantelor nitrații necesari pentru sinteza proteinelor.

Azotatul de amoniu, NH_4NO_3, este un îngrășământ comun, obținut din amoniac, NH_3, și acid azotic, HNO_3. Cum acidul azotic se obține din amoniac, ambele aceste materiale se bazează pe procedeul Haber de transformare a azotului din aer în amoniac (vezi pag. 176). Azotatul de potasiu, KNO_3, și sulfatul de amoniu, $(NH_4)_2SO_4$, sunt alte îngrășăminte care conțin azot într-o formă utilizabilă de către plante.

▼ Acidul azotic se obține prin trecerea aerului împreună cu amoniac, NH_3, peste un catalizator. Se obține la început monoxid de azot, NO, pe care oxigenul din aer îl transformă în dioxid de azot, NO_2. Acesta formează împreună cu apa acidul azotic, folosit la fabricarea nitraților pentru îngrășăminte.



Vitamina	Surse obișnuite	Acțiune în organism
Vitamina A	Ficat, ulei de pește, produse lactate, fructe și legume	Necesară pentru sănătatea ochilor, a pielii și a țesuturilor
Vitamina B (mai multe tipuri)	Carne, produse lactate, cereale integrale (făină și pâine din făină integrală), legume	Folosită de celule pentru a elibera energie și pentru producerea globulelor roșii
Vitamina C (acid ascorbic)	Portocale, lămâi, multe alte fructe și legume	Necesară pentru sănătatea oaselor și dinților și pentru refacerea țesuturilor
Vitamina D	Pește gras, produse lactate	Necesară pentru creșterea oaselor și ouă. O parte din vitamina D este produsă în piele sub acțiunea razelor solare
Vitamina E	Făină integrală, germeni de grâu, ficat, legume verzi	Nu are funcții dovedite în organismul uman
Vitamina K	Legume cu frunze. E produsă și de bacteriile nedăunătoare din intestine	Ajută la coagularea sângelui

Vitaminele sunt necesare pentru a asigura funcționarea corectă a multor enzime. Dacă alimentația unei persoane este săracă în vitamine, ea se poate îmbolnăvi pentru că enzimele din organism nu își îndeplinesc funcțiile. Pentru menținerea sănătății este nevoie doar de o mică fracțiune dintr-un gram din fiecare vitamină zilnic.

A SE VEDEA ȘI
126-127 Hrană și alimentație, 128-129 Digestia, 230-231 Producerea hranei

190-191.qxd 02.09.2003 18:50 Page 2

PRODUSE PETROCHIMICE

Compușii petrochimici sunt hidrocarburile care se separă din petrolul brut. Ele cuprind o largă varietate de combustibili, lubrifianți și materii prime pentru industria chimică.

Șorțul, vopselele, vasele și tăvița de plastic sunt făcute din produse petrochimice.

Compușii petrochimici se obțin din petrolul brut, numit și țiței. Petrolul brut s-a format din microorganismele marine care au trăit cu 600 de milioane de ani în urmă. Se găsește în rocile spongioase de sub pământ.

Petrolul brut este un amestec de sute de compuși ai carbonului și hidrogenului. Compoziția lui variază de la un zăcământ la altul. Cel din Marea Nordului este compus mai ales din molecule mici, cel din Venezuela din molecule mult mai mari. Petrolul brut se transportă prin conducte sau tancuri petroliere de la terenurile petrolifere până la rafinăriile unde este transformat în substanțe utile.

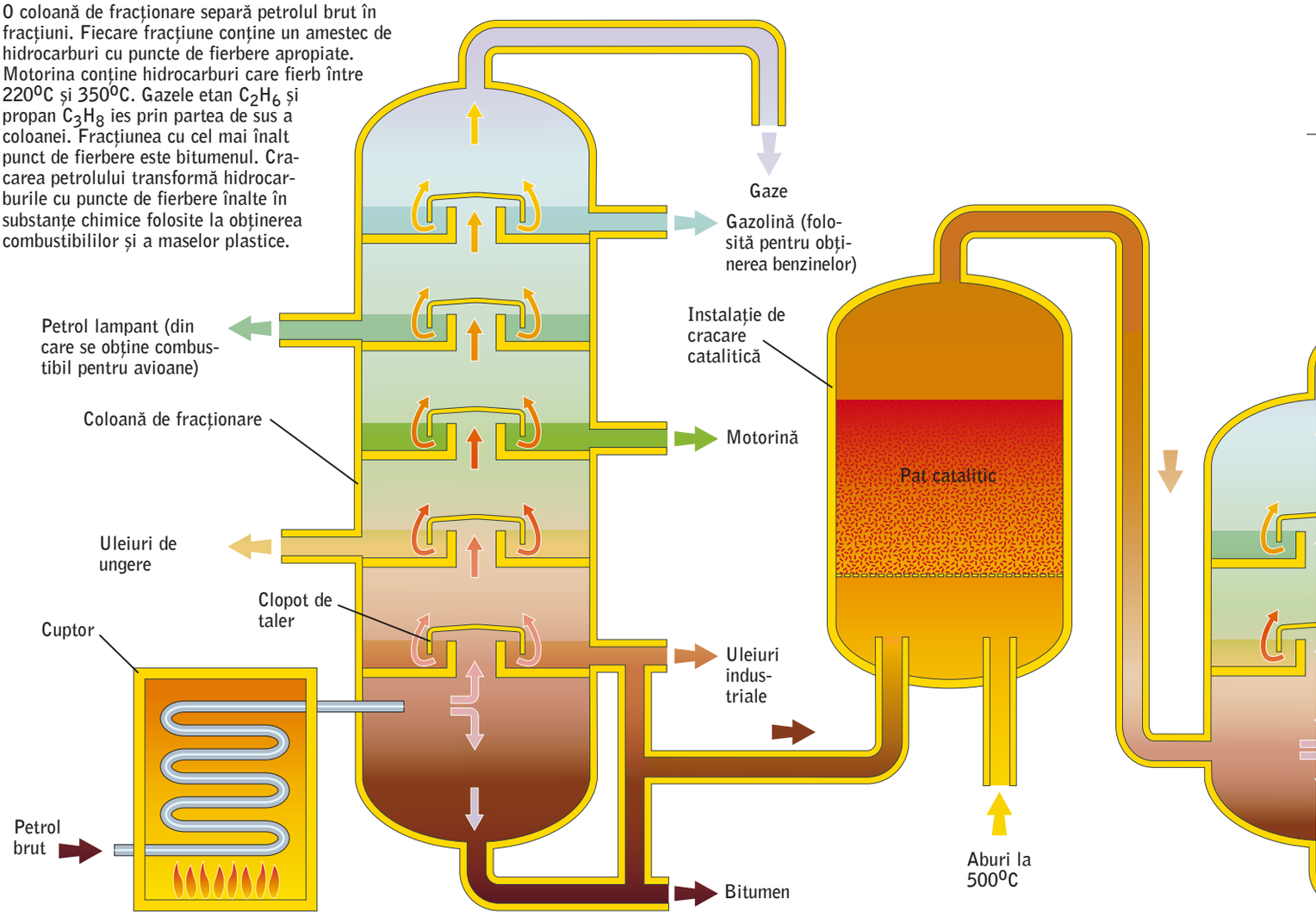
DISTILAREA FRACȚIONATĂ

Prima treaptă în rafinarea petrolului este distilarea fracționată. Petrolul este încălzit într-un cuptor la temperaturi între 315^{0}C și 400^{0}C. La trecerea prin coloana de fracționare, cea mai mare parte se evaporă și se ridică în coloană. Amestecul de hidrocarburi care nu se evaporă formează bitumenul care cade la fundul coloanei de fracționare.

Coloana de fracționare este mai fierbinte în partea de jos și mai rece sus. Ea conține un număr de talere la diferite temperaturi. Pe acestea se află hidrocarburi lichide prin care trec vaporii când urcă în coloană. Fiecare hidrocarbură condensează când ajunge pe talerul care este mai rece decât temperatura ei de fierbere. Moleculele mari au puncte de fierbere mai mari și condensează pe talerele de jos. Moleculele mici au puncte de fierbere mai mici și condensează pe talerele superioare. Moleculele cele mai ușoare ajung în vârful coloanei fără să devină lichide.

SEPARAREA PRODUSELOR DIN PETROLUL BRUT

O coloană de fracționare separă petrolul brut în fracțiuni. Fiecare fracțiune conține un amestec de hidrocarburi cu puncte de fierbere apropiate. Motorina conține hidrocarburi care fierb între 220^{0}C și 350^{0}C. Gazele etan C_2H_6 și propan C_3H_8 ies prin partea de sus a coloanei. Fracțiunea cu cel mai înalt punct de fierbere este bitumenul. Cracarea petrolului transformă hidrocarburile cu puncte de fierbere înalte în substanțe chimice folosite la obținerea combustibililor și a maselor plastice.



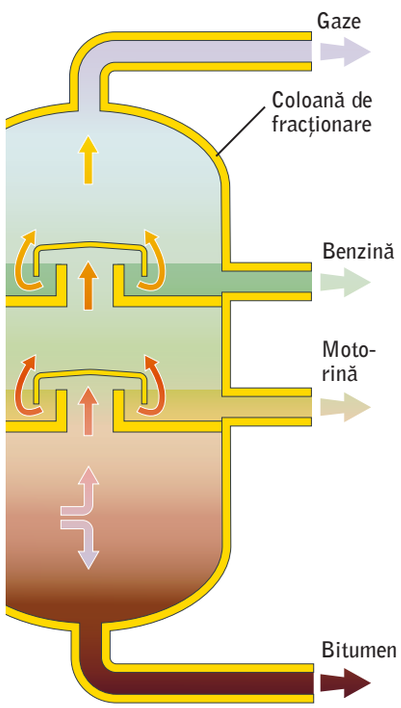
190-191.qxd 02.09.2003 18:50 Page 3

Paharul de laborator din stânga conține reziduuri mărunțite de material plastic. Un pat de nisip încălzit la 400°C le transformă într-un amestec de hidrocarburi care poate fi rafinat la fel ca uleiul brut.

CRACAREA

Substanțele care ies prin partea de sus a coloanei de fracționare sunt foarte căutate. Acestea includ atât benzina, petrolul lampant și motorina, cât și propanul și butanul.

Bitumenul este o substanță foarte vâscoasă, neagră, folosită ca material izolant pentru acoperișuri și la pavarea drumurilor. Se produce mai mult bitumen decât este nevoie, de aceea restul este descompus în molecule mai mici într-o instalație de cracare, cu ajutorul căldurii și a unui catalizator. Apoi o coloană de distilare separă amestecul obținut în combustibili și o cantitate mai mică de bitumen. La cracare se produc și alchene, hidrocarburi cu legături duble în moleculă, folosite la obținerea maselor plastice.



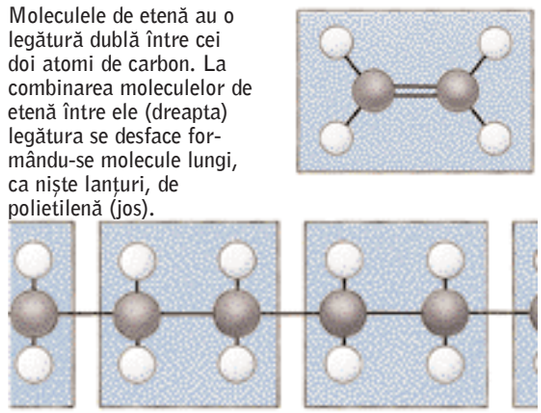
PRODUSE FINITE

Multe dintre produsele distilării fracționate și cracării pot fi folosite imediat, după o purificare sumară suplimentară. Gazele propan și butan se transformă la comprimare în lichide. Se comercializează sub numele de gaze petroliere lichefiate, în butelii de oțel, folosind drept combustibili pentru încălzitoare portabile și aragaze de voiaj.

Benzina, petrolul lampant și motorina sunt trimise la depozite și apoi la stații de benzină, aeroporturi și în alte locuri unde folosesc drept combustibili. Unele gudroane și uleiuri vâscoase se folosesc la boilerele navelor și în centrale electrice.

Unii compuși petrochimici se folosesc ca lubrifianți, iar foarte mulți sunt utilizați ca materii prime pentru alte procese industriale. Acestea folosesc reacții chimice pentru a transforma compușii petrochimici de bază în produse cum sunt masele plastice, îngrășămintele, explozivii, fibrele sintetice, coloranții, detergenții și medicamentele. Mii de compuși cu carbon sunt folosiți în laboratoare și în industrie.

Moleculele de etenă au o legătură dublă între cei doi atomi de carbon. La combinarea moleculelor de etenă între ele (dreapta) legătura se desface formându-se molecule lungi, ca niște lanțuri, de polietilenă (jos).



◄ Cele mai multe dintre numeroasele turnuri ale unei rafinării sunt coloane de fracționare, unele mai înalte de 30 de metri. Norii albi sunt aburi, folosiți în multe etape ale rafinării. Puritatea mediului este urmărită prin controale atente, prevenindu-se scăparea hidrocarburilor și poluarea atmosferei.

A SE VEDEA ȘI

170 Carbonul, 174-175 Chimia organică, 210 Petrolul și rafinarea lui, 215 Polimeri, 216 Mase plastice, 219 Pigmenți și coloranți

192-193.qxd 02.09.2003 18:51 Page 2

DATE ȘI CIFRE

RAMURILE CHIMIEI

Astrochimia identifică substanțele din stele și alte corpuri cerești.

Biochimia cercetează compușii și reacțiile chimice din organismele vii.

Chimia analitică analizează tipul și proporțiile dintre substanțele unei probe.

Chimia anorganică studiază transformările tuturor elementelor și ale compușilor lor, cu excepția compușilor care conțin în principal carbon și hidrogen.

Chimia fizică folosește principiile fizicii pentru a explica observațiile făcute asupra substanțelor chimice și reacțiilor lor.

Chimia mediului investighează felul în care organismele vii sunt afectate de schimbări ale mediului înconjurător.

Chimia nucleară cercetează schimbările produse în nucleele atomilor.

Chimia organică studiază hidrocarburile – compuși ai carbonului și hidrogenului – și alți compuși înrudiți cu ele.

Electrochimia studiază relațiile dintre curentul electric și reacțiile chimice.

Fotochimia investighează relațiile dintre lumină și reacțiile chimice.

Geochimia analizează compoziția chimică a Pământului.

Radiochimia studiază izotopii radioactivi ai elementelor chimice.

ELEMENTELE CHIMICE

Elementele chimice sunt substanțe care nu pot fi scindate în substanțe mai simple prin reacții chimice obișnuite.

Un **element** este o substanță alcătuită din atomi care au toți același număr de protoni. Există 90 de elemente naturale și 21de elemente artificiale.

Există 16 nemetale, 5 metaloizi și 90 de metale. În condiții normale de temperatură și presiune 11 elemente sunt gazoase și 98 sunt solide. Numai 2 elemente – bromul și mercurul – sunt lichide în condiții normale.

Un **atom** este cea mai mică parte dintr-un element care poate exista independent. Un atom este format dintr-un nucleu în jurul căruia se rotesc electroni. Nucleul conține două tipuri de nucleoni: protonii și neutronii. Într-un atom neutru numărul de protoni este egal cu numărul de electroni.

Numărul atomic al unui element este egal cu numărul de protoni din nucleul său.

Numărul de masă al unui element este suma dintre numărul de protoni și numărul de neutroni ai acelui element. Un atom de fier, de exemplu, este format din 26 de protoni, 26 de electroni și 30 de neutroni. Numărul atomic al fierului este 26, iar numărul de masă este 56.

LEGILE ȘI PRINCIPIILE CHIMIEI

Legea lui Avogadro

La aceeași presiune și temperatură, volume egale din gaze diferite conțin același număr de molecule.

(Amedeo Avogadro, 1811)

Conform acestei legi, un metru cub de hidrogen conține același număr de molecule ca un metru cub de dioxid de carbon.

Legea conservării masei

Într-o reacție chimică nu se distruge și nu se creează materie.

(Antoine Lavoisier, 1774)

Potrivit acestei legi, masa totală a produselor unei reacții chimice este egală cu masa substanțelor care au participat la reacție.

Legea compoziției constante

Indiferent de modul în care se obține o substanță, ea va conține întotdeauna aceleași elemente în aceleași proporții unul față de altul.

(Joseph Proust, 1779)

Conform legii lui Proust, dioxidul de carbon produs prin respirație și dioxidul de carbon din gazele evacuate de autovehicule sunt compuși din molecule care conțin un atom de carbon și doi atomi de oxigen.

Principiul incertitudinii al lui Heisenberg

Nu pot fi specificate în același timp momentul și locul în care se află o particulă.

(Werner Heisenberg, 1927)

Cu cât mai exact este stabilit locul în care se află o particulă, cu atât mai imprecis va fi cunoscut momentul în care ea se află în acel loc, și invers. Legea se aplică numai particulelor subatomice, așa cum sunt electronii și protonii.

DATE IMPORTANTE

î.Hr.

cca. 450 Leucip din Milet introduce noțiunea de atomi. Empedocle din Akraga introduce cele patru elemente: pământ, aer, apă și foc.

430 Democrit din Abdera dezvoltă noțiunea de atomi și sugerează că aceștia explică proprietățile materiei.

340 Filosoful grec Aristotel sugerează că toate substanțele sunt combinații ale celor patru elemente.

d.Hr.

750 Alchimistul arab Geber descrie prepararea acizilor și a sărurilor lor.

1473 Teoria lui Democrit despre atomi devine cunoscută alchimiștilor din Europa prin versiunea ei în latină.

1597 Chimistul german Andreas Libavius scrie Alchemia, primul manual important de chimie.

1610 Chimistul francez Jean Béguin publică prima carte de chimie care nu are la bază alchimia.

1661 Chimistul și fizicianul irlandez Robert Boyle publică The Sceptical Chymist (Chimistul sceptic), introducând conceptul de element chimic.

1766 Chimistul englez Henry Cavendish descoperă hidrogenul, pe care îl denumește „aer inflamabil".

1777 Chimistul francez Antoine Lavoisier sugerează că aerul este compus din două elemente.

1781 Chimistul și clericul englez Joseph Priestley obține apa arzând hidrogenul în oxigen.

1803 Chimistul și fizicianul englez John Dalton formulează o teorie atomică.

1807 Chimistul englez Humphry Davy folosește recent inventata baterie electrică pentru a izola elementele sodiu și potasiu.

1811 Chimistul și fizicianul italian Amedeo Avogadro propune teoria conform căreia volume egale din gaze diferite conțin același număr de molecule.

1828 Chimistul german Friedrich Wöhler prepară ureea, un compus organic, din compusul anorganic cianat de amoniu.

1833 Chimistul francez Anselme Payen descoperă diastaza, o enzimă.

1856 Chimistul englez William Perkin prepară primul colorant sintetic.

1869 Chimistul rus Dimitri Mendeleev publică prima formă a tabelului periodic.

1893 Chimistul german Felix Hoffman sintetizează aspirina.

1911 Fizicianul englez Ernest Rutherford descoperă protonul.

1913 Fizicianul danez Niels Bohr propune o teorie a structurii atomice bazată pe orbitele electronilor.

1926 Fizicianul austriac Erwin Schrödinger formulează o ecuație ondulatorie a structurii atomului.

1932 Fizicianul englez John Cockcroft împreună cu fizicianul irlandez Ernest Walton construiesc primul accelerator de particule în care un element este transformat în alt element.

1935 Chimistul american Wallace Carothers creează nailonul, polimerul primei fibre în totalitate sintetice.

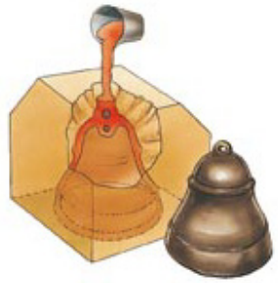
1938 Chimistul german Otto Hahn realizează fisiunea atomului de uraniu.

1942 Fizicianul american Enrico Fermi (născut în Italia) realizează prima reacție nucleară în lanț controlată.

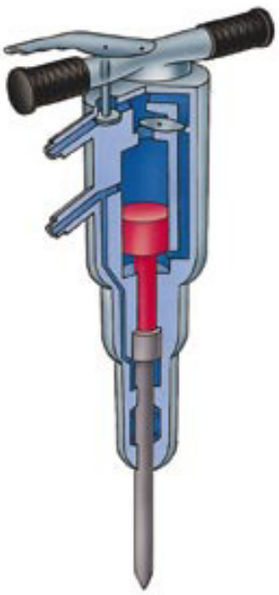
1971 Compania americană DuPont începe producția de Kevlar, un polimer mai rezistent decât oțelul.

1985 Sunt descoperite moleculele de carbon în formă de minge și numite fulerene.

192-193.qxd 02.09.2003 18:51 Page 3

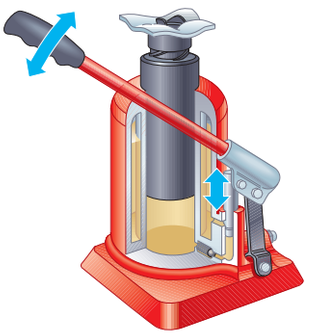


CAPITOLUL 5
MATERIALE ȘI TEHNOLOGIA LOR

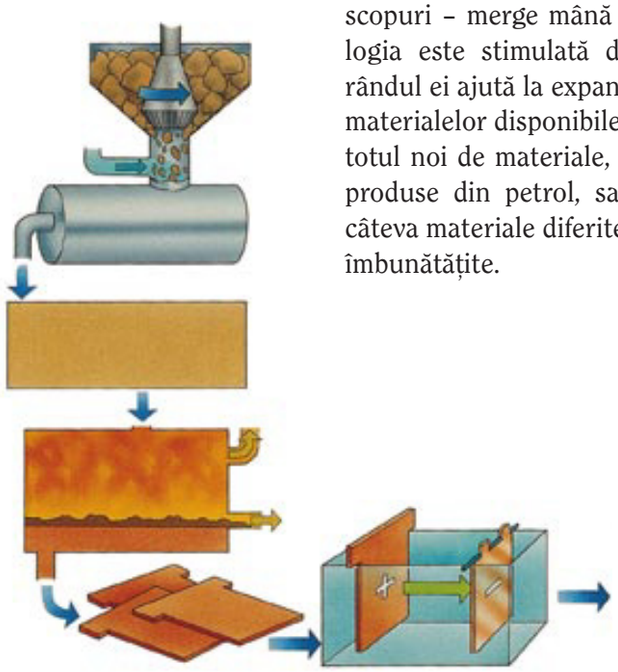


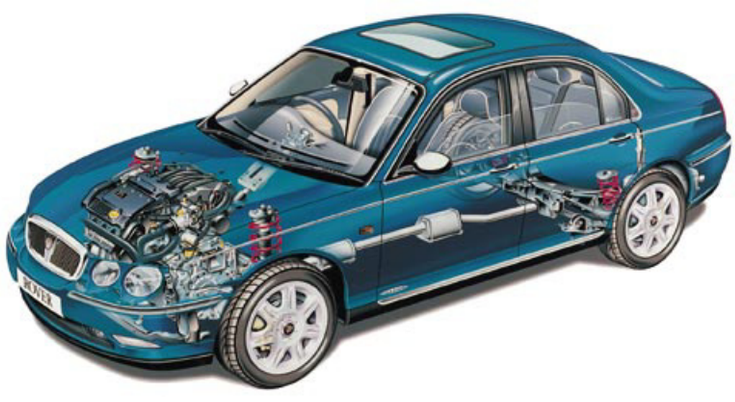
Încă de când oamenii au început să manifeste interes față de lumea din jurul lor, au observat cum arată și cum se simt la pipăit obiectele și materialele din jurul lor. Treptat, au început să facă diferite experimente pentru a descoperi cum pot fi folosite materialele. De-a lungul timpului, au aflat multe despre proprietățile materialelor – greutatea, tăria, capacitatea de a conduce căldura și cea de a arde atunci când sunt puse pe foc.

Studiul modern al materialelor folosește instrumente sensibile, computere și alte tehnologii avansate pentru a măsura și a calcula cu cât mai multă acuratețe proprietățile materialelor. Oamenii de știință care studiază materialele folosesc acest tip de cunoștințe pentru a crea noi materiale, iar inginerii pentru a alege tipul cel mai potrivit de materiale pentru construcția clădirilor, a vehiculelor, a utilajelor și a altor obiecte.



Tehnologia – crearea și folosirea uneltelor și utilajelor pentru diferite scopuri – merge mână în mână cu perfecționarea materialelor. Tehnologia este stimulată de înțelegerea proprietăților materialelor și la rândul ei ajută la expansiunea domeniului și la îmbunătățirea calităților materialelor disponibile. Tehnologia a ajutat la obținerea unor grupe cu totul noi de materiale, printre care polimeri artificiali și mase plastice produse din petrol, sau materiale compozite care sunt formate din câteva materiale diferite combinate între ele pentru a căpăta proprietăți îmbunătățite.





194-195.qxd 02.09.2003 18:52 Page 2

PROPRIETĂȚILE SOLIDELOR

Materiale ca rocile, lemnul, cauciucul și diamantul sunt exemple de solide. Felul în care pot fi ele folosite depinde de proprietățile fiecăruia.

Scara Mohs cuprinde zece minerale în ordinea durității lor. Talcul este mineralul cel mai moale pe scara Mohs, având valoarea unu. El poate fi zgâriat cu unghia.

Primele materiale folosite de oameni au fost cele care creșteau sau se aflau în preajma lor. Rocile și pietrele erau așchiate pentru a confecționa vârfuri de suliță și unelte primitive. Din fibrele plantelor făceau funii, corzi și fibre, iar fibrele erau folosite pentru a țese îmbrăcăminte din piei și blănuri de animale.

De-a lungul multor secole oamenii au descoperit noi substanțe naturale și moduri de a obține materiale noi. De exemplu, au descoperit că puteau întări argila la căldură obținând vase și recipiente de depozitare din ceramică.

Materialele folosite pentru obținerea altor materiale se numesc materii prime. Produsele acestei transformări se numesc materiale prelucrate sau sintetice. De exemplu, argila este o materie primă din care se produc obiecte de olărie, care sunt materiale prelucrate. Lemnul poate fi prelucrat pentru a se obține materiale ca hârtia, cartonul sau unele materiale textile. Sticla este un material sintetic care poate fi obținut prin încălzirea nisipului cu săruri și alte substanțe.

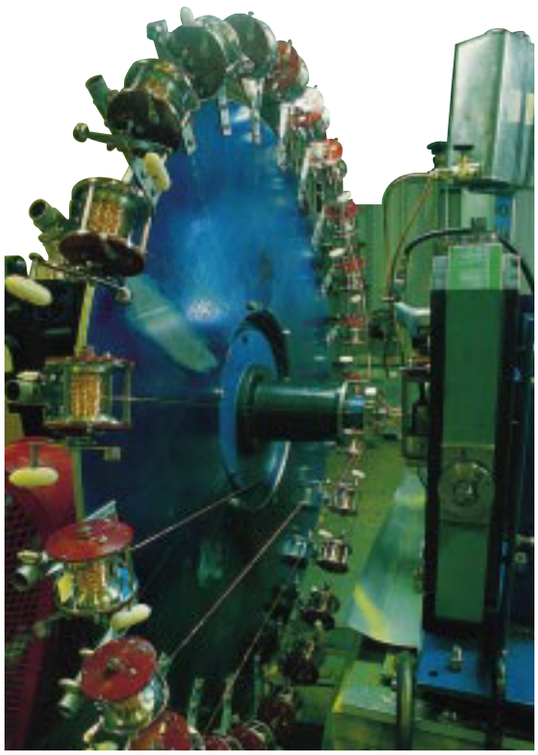
Diamantul este cea mai dură substanță cunoscută. El are valoarea zece pe scara Mohs. Diamantul este carbon pur în formă cristalină.

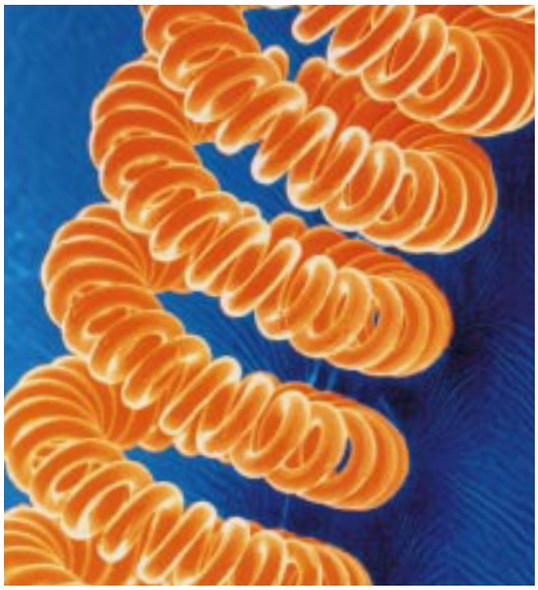
Materialele ca frunzele uscate sau lemnul se pot aprinde ușor. Pe timp uscat un chibrit aruncat ar putea provoca un infern. Păduri cum este aceasta de pe coasta de est a Australiei sunt în mod deosebit expuse incendiilor.

PROPRIETĂȚI

Printre proprietățile unui material se numără duritatea, rezistența și flexibilitatea. Unele materiale sunt combustibile, ceea ce înseamnă că se pot aprinde. Altele conduc căldura sau electricitatea și se numesc conductoare. Proprietățile unui material îi determină utilizările.

▲ Aliajele de lipit se topesc la temperaturi mai scăzute decât majoritatea metalelor comune. Ele se folosesc pentru a lipi suprafețele a două metale. Aliajul fierbinte se topește și apoi curge în jurul suprafețelor de lipit și în spațiul dintre ele. La răcire se solidifică formând o lipitură puternică.





◄ Multe metale pot fi trase și răsucite în fire subțiri. Dispozitivul alăturat răsucește firul de niobiu în serpentine pentru magneți supraconductori.

▲ Filamentul unui bec electric (mărit de 68 de ori) o spirală încolăcită. Acest tip de filament este obținut prin răsucirea unui fir strâns spiralat într-o spirală mai largă.

194-195.qxd 02.09.2003 18:52 Page 3

Duritatea unui material este capacitatea lui de a rezista la zgâriere sau la lovire. Duritatea depinde de tăria cu care atomii sunt ținuți laolaltă într-un material.

Mineralogul german Friedrich Mohs (1773-1839) a alcătuit o scară a durităților folosind zece materiale naturale numite minerale, pe care le-a numerotat în ordinea creșterii durității de la 1 la 10. Diamantul este materialul cel mai dur cunoscut și are pe scara Mohs valoarea 10.Talcul, moale și sfărâmicios, are valoarea 1. Materialelor li se pot atribui valori Mohs prin comparație cu mineralele de pe scara Mohs. O unghie are în mod normal duritatea 21, în timp ce sticla are valoarea 6.

Duritatea nu este neapărat egală cu rezistența. O bucată de cauciuc poate fi moale la pipăit și flexibilă, totuși extrem de rezistentă. Cauciucul este un exemplu de material elastic. Materialele elastice revin în forma inițială după ce au fost întinse. Materialele care pot căpăta diferite forme au proprietatea plasticității. Materialele care se întind ușor fără a se rupe sau crăpa sunt ductile.

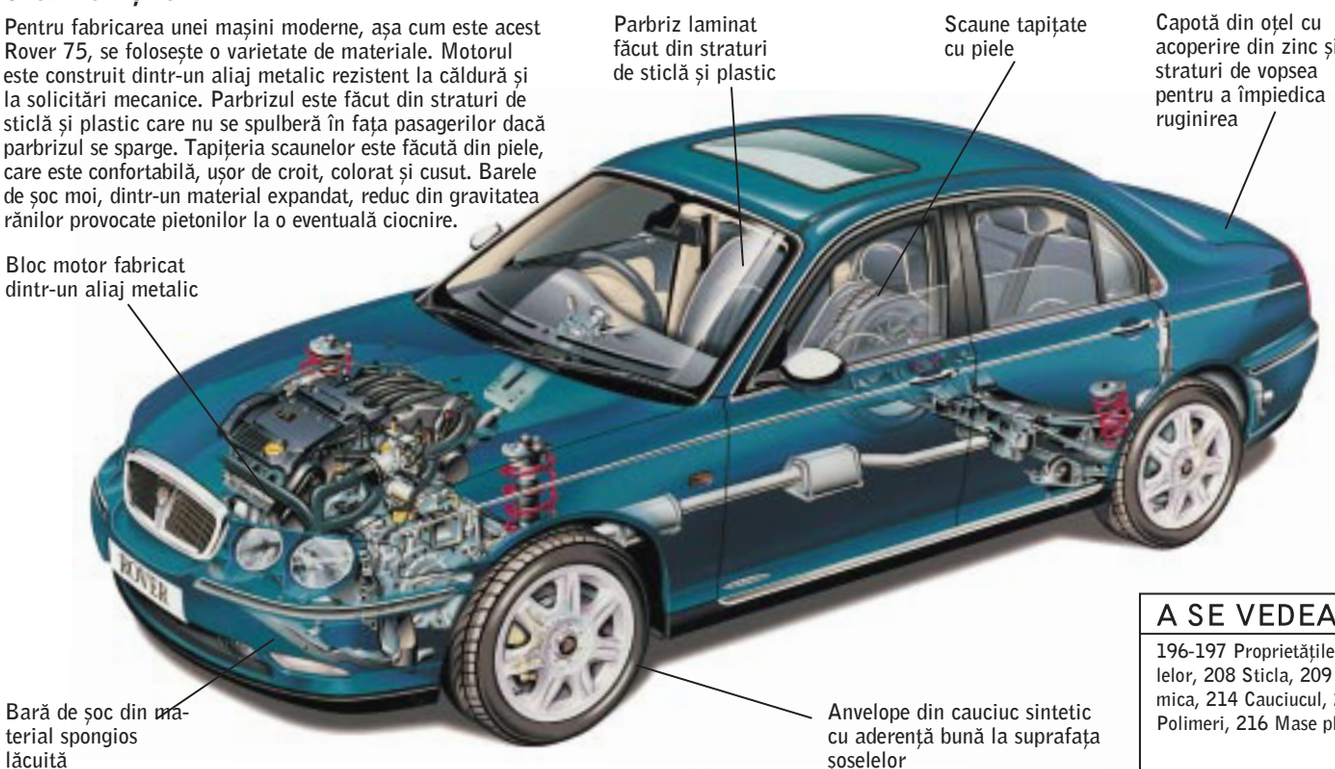
Una dintre primele decizii ale unui proiectant atunci când începe să se gândească la producerea unui obiect este alegerea materialelor folosite. Pe lângă alegerea unor materiale care să combine în mod avantajos duritatea, flexibilitatea și capacitatea de modelare, proiectantul ar putea fi pus să aleagă materiale care să reziste la temperaturi extreme sau la substanțe chimice corosive. De multe ori, costul este factorul care decide în alegerea unui material dintr-o serie de opțiuni posibile.

Argila se poate întări la căldură. Cărămizile și articolele de ceramică se obțin arzând obiectele moi din argilă într-un cuptor.

Lemnul este un material comun, ușor și rezistent. El poate fi modelat într-o varietate de forme.

MATERIALE FOLOSITE LA FABRICAREA UNEI MAȘINI

Pentru fabricarea unei mașini moderne, așa cum este acest Rover 75, se folosește o varietate de materiale. Motorul este construit dintr-un aliaj metalic rezistent la căldură și la solicitări mecanice. Parbrizul este făcut din straturi de sticlă și plastic care nu se spulberă în fața pasagerilor dacă parbrizul se sparge. Tapițeria scaunelor este făcută din piele, care este confortabilă, ușor de croit, colorat și cusut. Barele de șoc moi, dintr-un material expandat, reduc din gravitatea rănilor provocate pietonilor la o eventuală ciocnire.



A SE VEDEA ȘI
196-197 Proprietățile metalelor, 208 Sticla, 209 Ceramica, 214 Cauciucul, 215 Polimeri, 216 Mase plastice

196-197.qxd 02.09.2003 18:53 Page 2

PROPRIETĂȚILE METALELOR

Metalele sunt un grup de elemente chimice. Ele au o serie de proprietăți datorită cărora au devenit materiale importante în lumea modernă.

Metalele pot fi prelucrate într-o varietate de forme, printre care și țevile.

Traversele de oțel sunt folosite în construcții. Oțelul este un aliaj între fier, carbon și alte elemente chimice.

Majoritatea metalelor sunt la temperatură normală solide dure, cu luciu. Multe dintre ele sunt ductile, adică pot fi trase în țevi sau în fire lungi. Multe metale sunt și maleabile, adică pot fi laminate în foi subțiri.

Dintre toate metalele cuprul, aurul și plumbul sunt cele mai maleabile, iar dintre acestea, aurul; el poate fi bătut în foițe subțiri de numai doi microni (două milionimi dintr-un metru).

Metalele sunt în general ușor de modelat când sunt fierbinți. Multe metale devin lichide dacă sunt încălzite la temperaturi foarte înalte. Metalul topit, sau lichid, poate fi apoi turnat într-o matriță, sau formă. După răcire, el se solidifică și se întărește în forma primită.

Metalele sunt bune conducătoare atât de căldură, cât și de curent electric. Aceasta deoarece electronii se mișcă mai liber într-un metal decât într-un nemetal.

Un număr mic de metale, între care fierul, cobaltul și nichelul, pot fi magnetizate, temporar sau permanent.

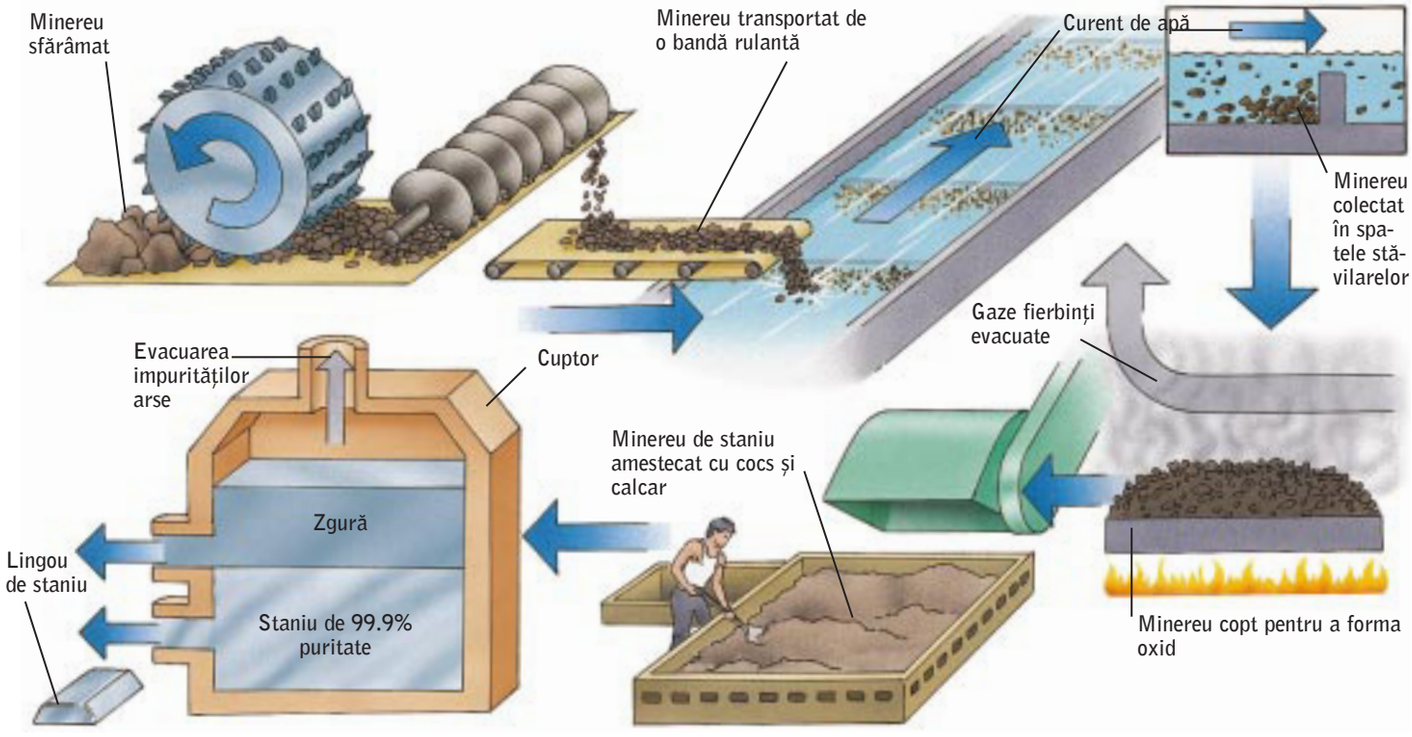
Aeronavele moderne, cum este avionul de pasageri Airbus A300, sunt construite din metale și aliaje ușoare. Acestea permit desprinderea de sol a avionului care transportă pasageri și o încărcătură de până la 60.000 kg.

EXTRACȚIA METALELOR

Metalele comune, ca fierul și staniul, se găsesc în cantități mari în rocile din scoarța Pământului, de obicei sub formă de compuși chimici numiți minereuri. Minereurile trebuie purificate și tratate chimic pentru a se obține metalul pur. Aceste procese sunt cunoscute sub numele de tehnici de extracție, pentru că extrag metale pure din compuși metalici impuri.

În prima etapă a celor mai multe procedee extractive minereul scos din cariere este tratat pentru a fi separat de rocile care nu conțin metalul dorit. Aceasta se face prin mărunțirea și spălarea minereului.

Pentru extragerea staniului din minereul său, acesta este mai întâi prăjit în aer ca să formeze oxidul de staniu, care este apoi încălzit cu cocs și calcar.



196-197.qxd 02.09.2003 18:53 Page 3

După ce minereul a fost separat de impurități, este transformat în metal pur prin reacții chimice. Fierul, de exemplu, e obținut prin încălzirea minereului de oxid de fier cu cocs. Aceasta transformă oxidul în metal pur.

Metalele prețioase, cum sunt aurul și platina, sunt rare, din acest motiv fiind atât de valoroase. Metalele prețioase se găsesc de obicei în stare naturală aproape pure.

METALURGIA

Metalurgia este studiul metalelor, al proprietăților lor și al modului de obținere a lor din minereurile naturale. Metalurgii cercetează de asemenea modificarea proprietăților metalelor când sunt amestecate formând substanțe numite aliaje.

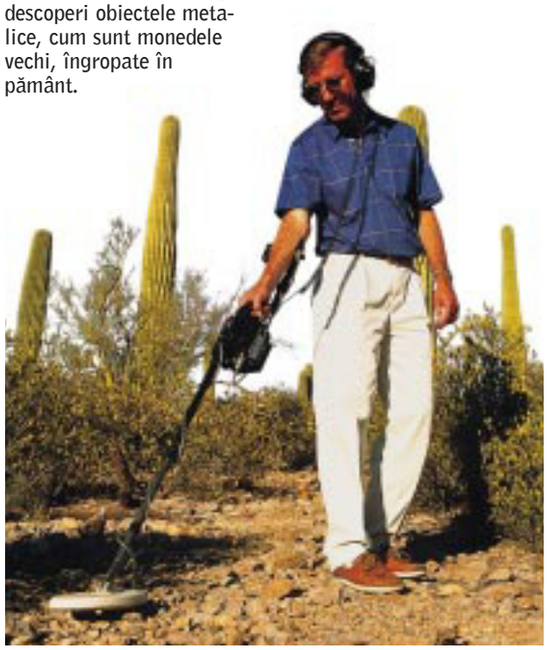
O ramură de bază a metalurgiei este studierea uzurii metalice, care reprezintă degradarea treptată a obiectelor metalice. Uzura metalelor poate fi provocată de tensiuni repetate (tragere, întindere, răsucire) aplicate componentelor metalice. Dacă metalul este prea tensionat, pe suprafața lui pot apărea crăpături. Tensiunile ulterioare se concentrează în aceste crăpături, putând provoca accentuarea lor și uneori chiar ruperea metalului.

Inginerii trebuie să ia în considerare uzura metalelor când proiectează aeronave, mașini, poduri și utilaje. Multe dintre acestea trebuie verificate frecvent, urmărindu-se semne de apariție a uzurii.

Avioanele, ca acest Boeing 737, sunt inspectate periodic, urmărindu-se uzura metalului. Acești tehnicieni folosesc fascicule de fibre optice pentru a obține imagini ale acelor părți ale avionului la care se ajunge greu cu un aparat de fotografiat obișnuit.

Un strat subțire de staniu împiedică ruginirea oțelului folosit la cutiile de conserve.

Filamentul unui bec electric este făcut din metalul numit tungsten.



Detectoarele de metale pot descoperi obiectele metalice, cum sunt monedele vechi, îngropate în pământ.

▲ Acest oțelar este unul dintre miile de muncitori ce lucrează în ramurile industriale care extrag metalele din minereurile lor naturale și le purifică.

A SE VEDEA ȘI

170 Carbonul, 178 Oxidare și reducere, 194-195 Proprietățile solidelor, 198 Fierul, 199 Cuprul, 202-203 Aliaje

198-199.qxd 02.09.2003 18:54 Page 2

FIERUL

Fierul este unul dintre cele mai răspândite metale din scoarța Pământului. Timp de mii de ani din el s-au făcut unelte, iar acum folosește mai ales la fabricarea oțelului.

Hematitul este un minereu de fier. Deseori formează bulgări având aspectul unor rinichi.

Fierul reprezintă circa 5 procente din scoarța Pământului și cam 35 de procente din întreaga masă a Pământului, cea mai mare parte aflându-se în miezul său. Fierul este metalul cel mai ieftin și cel mai folosit. În stare naturală este combinat cu oxigenul în minereuri de oxid de fier, dintre care cele mai importante sunt hematitul și magnetitul.

Încă din sec. al XIV-lea s-au folosit cuptoare uriașe, numite furnale, pentru a transforma minereul de fier amestecat cu cărbune în fontă. Fonta este fier care conține o cantitate mică de carbon de la cărbunele din furnal. Din fontă s-au făcut unelte, arme și multe alte obiecte.

După 1850, tot mai multă fontă a fost transformată în oțel. Oțelul conține mai puțin carbon decât fonta și este mai flexibil. El se obține suflând aer sau oxigen prin fontă.

Fierarii lucrează cu un tip de fier numit fier forjat. Fierul forjat poate fi bătut și îndoit în diverse forme după ce a fost adus la incandescență într-un cuptor și înmuiat.

PROPRIETĂȚILE FIERULUI

Fierul pur este un metal alb-argintiu, lucios. Se topește la 1535°C, este ductil și maleabil. Formele de fier care conțin cantități mici de carbon, cum este oțelul, sunt mai dure decât fierul pur. Din acest motiv oțelul are mai multe utilizări decât fierul.

Fierul formează compuși cu elemente cum sunt clorul, oxigenul și sulful. Oțelul neprotejat expus la aer se corodează, formându-se rugina, un oxid maroniu-roșcat.

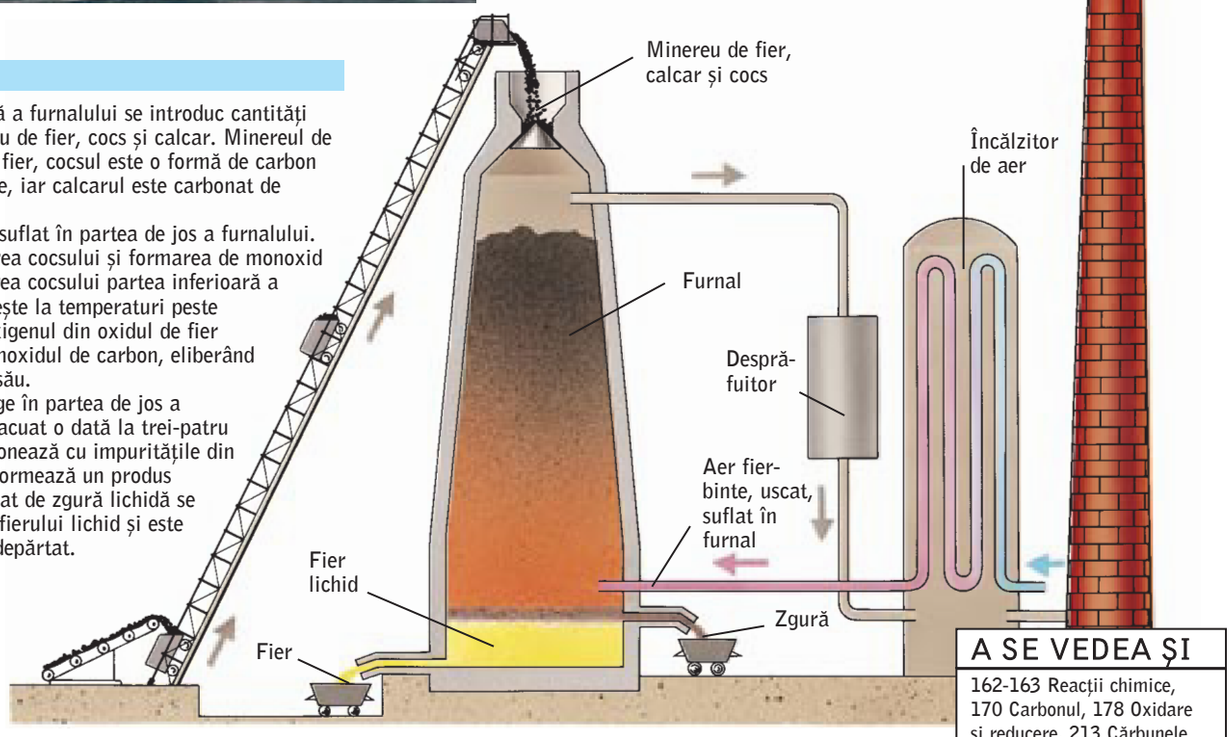
▼ Vaporul cu aburi Great Eastern avea corpul navei lung de 211 metri, făcut din plăci de fier nituite. Vaporul a fost proiectat de inginerul englez Isambard Brunel (1806-1859) și a fost lansat la apă în 1858.

FURNALUL

În incinta principală a furnalului se introduc cantități măsurate de minereu de fier, cocs și calcar. Minereul de fier conține oxid de fier, cocsul este o formă de carbon obținută din cărbune, iar calcarul este carbonat de calciu.

Aerul cald este suflat în partea de jos a furnalului. El va produce arderea cocsului și formarea de monoxid de carbon. La arderea cocsului partea inferioară a furnalului se încălzește la temperaturi peste 1.600°C, la care oxigenul din oxidul de fier reacționează cu monoxidul de carbon, eliberând fierul din minereul său.

Fierul topit curge în partea de jos a furnalului și este evacuat o dată la trei-patru ore. Calcarul reacționează cu impuritățile din minereul de fier și formează un produs numit zgură. Un strat de zgură lichidă se formează deasupra fierului lichid și este din când în când îndepărtat.



A SE VEDEA ȘI
162-163 Reacții chimice, 170 Carbonul, 178 Oxidare și reducere, 213 Cărbunele

198-199.qxd 02.09.2003 18:54 Page 3

CUPRUL

Cuprul este un metal moale, roșu-maroniu, care a fost mult folosit încă din 3000 î.Hr. pentru flexibilitatea sa, iar mai recent pentru capacitatea sa de a conduce curentul electric.

Malahitul este un minereu de cupru. Benzile lui spectaculoase de un verde închis îl fac să fie foarte mult folosit pentru bijuterii.

Cablurile electrice sunt deseori formate din fascicule subțiri de sârmă de cupru, strânse la un loc și învelite într-un tub de plastic.

În natură cuprul se găsește și ca metal liber, și sub formă de compuși, în minereuri și minerale de cupru.

Cuprul pur se topește la 1.083°C, ceea ce îl face ușor de turnat în mulaje. Cuprul este și foarte maleabil, astfel că poate fi ușor bătut în diferite forme. Ca urmare, cuprul a fost folosit la confecționarea multor obiecte, incluzând monede, ustensile de bucătărie și ornamente.

Deși pentru multe utilizări cuprul pur este prea moale, amestecat cu alte metale el formează aliaje tari, rezistente, cum sunt alama și bronzul. Alama este un aliaj de cupru și staniu. Bronzul conține zinc.

PROPRIETĂȚI ÇI UTILIZĂRI

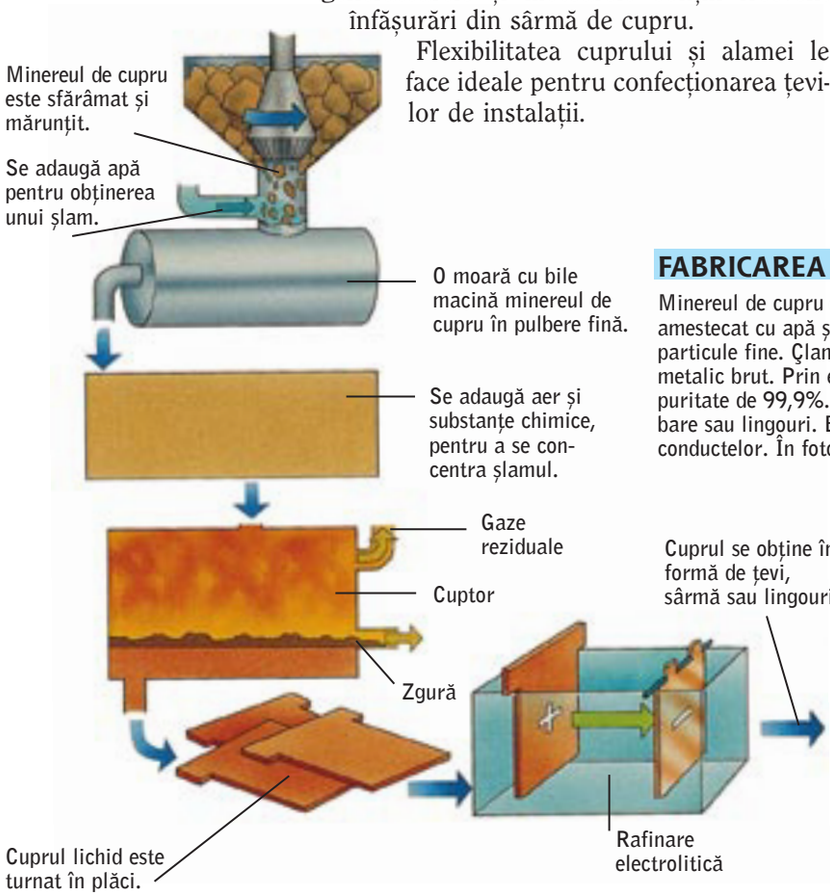
Cuprul este mult folosit în industria electrică, pentru că este un foarte bun conducător de electricitate și poate fi extrudat și tras în fire subțiri, până la 0,025 mm în diametru.

Sârma de cupru este folosită la circuitele electrice din gospodărie și la conexiunile electrice din diferite obiecte. Electromagneții, generatoarele și motoarele conțin frecvent înfășurări din sârmă de cupru.

Flexibilitatea cuprului și alamei le face ideale pentru confecționarea țevilor de instalații.

Această statuie de cupru, despre care se crede că este cea mai veche sculptură de metal din lume, îl reprezintă pe faraonul egiptean Pepi I. Acest faraon, din perioada Imperiului Vechi, a domnit între 2.289 și 2.244 î.Hr.

Cuprul reacționează cu alte elemente mai încet decât fierul. Totuși, el se corodează lent în aer umed. Cu timpul, statuile și acoperișurile roșietice din cupru capătă o patină verde. Această acoperire este carbonat de cupru format din reacția cuprului cu umezeala și dioxidul de carbon din aer.



FABRICAREA CUPRULUI

Minereul de cupru este extras din sol și sfărâmat în granule. Apoi minereul este amestecat cu apă și măcinat într-o moară cu bile, formându-se un șlam cu particule fine. Șlamul este încălzit într-un cuptor unde se formează cupru metalic brut. Prin electroliză cuprul este apoi purificat și rafinat până la o puritate de 99,9%. În ultima etapă a procedeului cuprul este topit și turnat în bare sau lingouri. Barele sunt bucăți de cupru folosite pentru obținerea țevilor și conductelor. În fotografia de jos o țeavă de cupru este îndoită în unghi drept.

A SE VEDEA ŞI

196-197 Proprietățile metalelor, 202-203 Aliaje, 356 Electrochimia

200-201.qxd 02.09.2003 18:55 Page 2

ALUMINIUL

Aluminiul este un metal ușor, flexibil, bun conducător de electricitate și cu o bună rezistență la coroziune. Este metalul cel mai mult folosit, după fier.

Aliajele de aluminiu sunt folosite pentru construirea aripilor și corpului avioanelor. Dacă ar fi făcute din oțel, acestea ar fi mult mai grele și avionul ar avea nevoie de motoare mult mai puternice.

Aluminiul este metalul cel mai abundent din scoarța terestră. El există în multe forme, printre care argilele și smaraldele. Nu se găsește niciodată în stare pură.

Aluminiul este obținut dintr-un minereu numit bauxită. Acesta este mai întâi transformat îm oxid de aluminiu prin tratare cu o bază alcalină tare (vezi pag. 185). Din oxid se separă apoi aluminiul prin electroliză. Baia electrolitică se înfierbântă puternic atunci când curentul trece prin ea.

Cantitățile de energie electrică folosite sunt uriașe, sporind costul extracției aluminiului. Multe fabrici de aluminiu sunt așezate lângă hidrocentrale, care sunt surse de energie electrică ieftină.

PROPRIETĂȚILE ALUMINIULUI

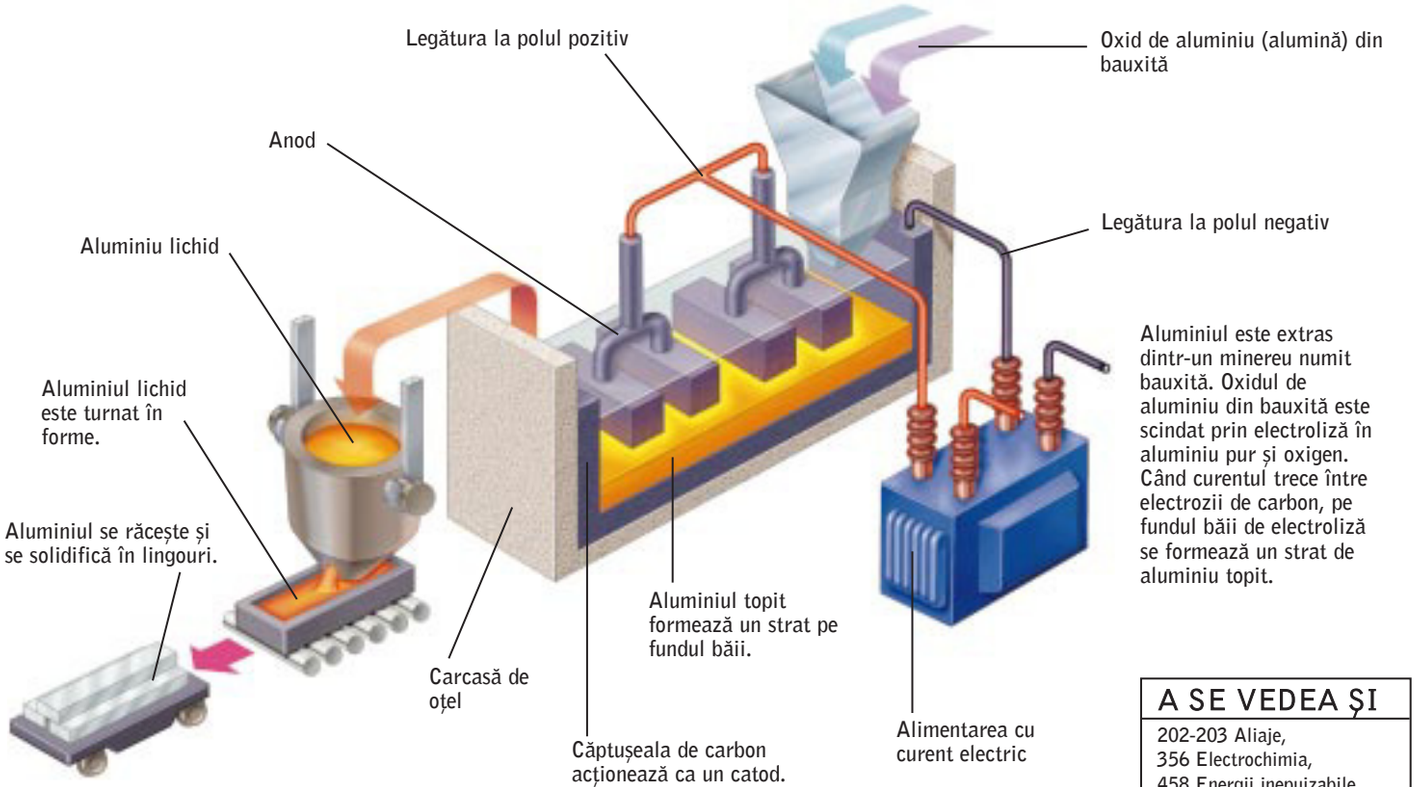
Aluminiul este un metal alb-argintiu care reacționează cu oxigenul din aer formând un strat de oxid de aluminiu sau alumină. Acesta rezistă la atacul substanțelor chimice și protejează metalul de corodarea ulterioară.

Aluminiul este un metal ușor. O bucată de aluminiu cântărește mai puțin de o treime din greutatea unei bucăți de oțel de aceleași dimensiuni. Aliajele aluminiului cu alte metale sunt adesea tari, dar ușoare, ceea ce le face foarte potrivite pentru construcția aeronavelor.

Cele mai multe cutii cu răcoritoare sunt făcute din aluminiu. La reciclarea aluminiului se folosește doar 30% din energia necesară pentru a produce aluminiul din bauxită.

O sârmă de aluminiu conduce electricitatea la fel de bine ca și una de cupru, dar este mai ușoară. De aceea aluminiul este folosit pentru cablurile aeriene de curent electric.

Datorită flexibilității și rezistenței la coroziune este indicat pentru fabricarea cutiilor de conserve și a foliilor pentru gătit.



A SE VEDEA ȘI
202-203 Aliaje,
356 Electrochimia,
458 Energii inepuizabile

200-201.qxd 02.09.2003 18:55 Page 3

METALELE PREȚIOASE

Metalele prețioase sunt atrăgătoare, rare și mult apreciate. Ele se folosesc pentru bijuterii și trofee, dar au și o serie largă de utilizări industriale.

Spre deosebire de majoritatea metalelor, aurul se găsește pur în pepite sau în filoane din interiorul rocilor.

Căutătorii de aur spălau nisipul din albia râurilor pentru a obține grăunțe, foițe sau pepite de aur.

Argintul se găsește de obicei în combinații cu alte substanțe în minereuri.

Metalele prețioase sunt atât de apreciate de oameni pentru că sunt rare și scumpe. Cele mai cunoscute exemple sunt aurul, argintul și platina. Una dintre proprietățile lor cele mai notabile este că aproape nu reacționează cu alte substanțe chimice.

AURUL ȘI ARGINTUL

Aurul și argintul au fost folosite la confecționarea monedelor, bijuteriilor și ornamentelor timp de mii de ani. Ele sunt atrăgătoare, ușor de modelat și nu își pierd luciul în aer și în apă.

Aurul este unul dintre cele mai puțin reactive metale. Numai o combinație concentrată de acid azotic și acid sulfuric poate dizolva aurul, formând săruri.

Aurul pur este foarte moale. Pentru a-l întări se amestecă deseori cu argintul sau cu cuprul. Puritatea aurului se măsoară în carate: aurul de 18 carate are o puritate de 75%, în timp ce puritatea celui de 24 de carate este de 100%.

Argintul este cel mai bun conducător de căldură și electricitate dintre toate metalele. El se folosește în multe circuite electronice.

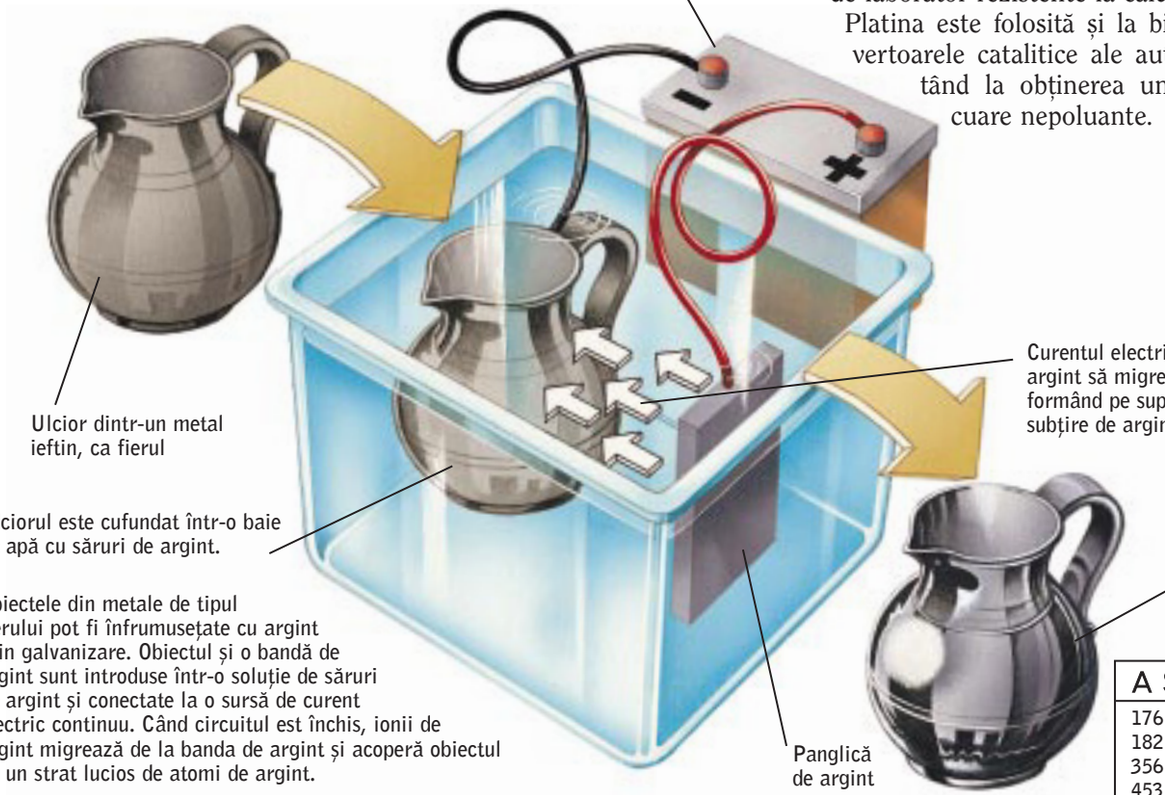
Aproape jumătate din cantitatea de aur din lume este păstrată de guverne ca rezerve de aur. El este de obicei depozitat în forma unor bare de dimensiuni standard numite lingouri.

Aproape 40% din cantitatea de argint din lume este folosită în tehnica fotografică. Compuși ai argintului, numiți halogenuri, se folosesc pentru emulsiile sensibile la lumină depuse pe filmele fotografice. Argintul se folosește și la fabricarea oglinzilor și pentru echipamente chirurgicale.

PLATINA

Platina este un excelent conducător de electricitate. Datorită rezistenței ei la coroziune și la căldură, este folosită pentru circuite electrice de înaltă calitate și pentru instalații de laborator rezistente la căldură.

Platina este folosită și la bijuterii și în convertoarele catalitice ale autoturismelor, ajutând la obținerea unor gaze de evacuare nepoluante.



Obiectele din metale de tipul fierului pot fi înfrumusețate cu argint prin galvanizare. Obiectul și o bandă de argint sunt introduse într-o soluție de săruri de argint și conectate la o sursă de curent electric continuu. Când circuitul est închis, ionii de argint migrează de la banda de argint și acoperă obiectul cu un strat lucios de atomi de argint.

A SE VEDEA ȘI
176 Catalizatori,
182 Halogenii,
356 Electrochimia,
453 Poluarea aerului

202-203.qxd 02.09.2003 18:56 Page 2

ALIAJE

Aliajele sunt amestecuri ale metalelor cu alte metale și cu unele nemetale. Proprietățile aliajelor sunt deseori superioare proprietăților componentelor lor.

Acest coif, scutul și sabia celtică, vechi de circa 2.000 de ani, sunt făcute din bronz – un aliaj al cuprului cu staniul.

Instrumentele din alamă, cum este această trompetă, sunt făcute dintr-un aliaj între cupru și zinc.

Majoritatea aliajelor sunt amestecuri între două sau mai multe metale. Unele sunt amestecuri ale metalelor cu mici cantități din alte elemente, cum este carbonul. Ele seamănă în multe privințe cu metalele: sunt lucioase, sau strălucitoare, și conduc căldura și electricitatea.

Aliajele sunt de obicei făcute cu intenția de a păstra proprietățile bune ale metalelor, în același timp eliminându-se proprietățile lor nedorite. Așa a fost încă de la obținerea primului aliaj, bronzul, cu mai mult de 6.000 de ani în urmă.

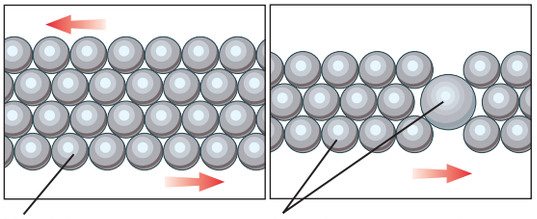
Bronzul este un aliaj de cupru cu staniu. El poate fi modelat prin ciocănire, ca și cuprul. Totuși s-a descoperit că este mai dur și decât cuprul, și decât staniul, fiind mai folositor pentru armuri, unelte și arme. Bronzul mai este încă folosit pentru mașini grele.

Azi, multe aliaje se prepară cu scopuri specifice: unele pentru a rezista la temperaturi extreme și la substanțe chimice corosive, altele care să fie ușoare, dar rezistente. Aliajul cel mai mult folosit este oțelul.

TIPURI DE OȚELURI

Există numeroase tipuri de oțeluri. Toate sunt aliaje ale fierului cu carbonul. Unele conțin și alte elemente.

Mai mult de 90% dintre oțeluri sunt oțeluri carbon. Oțelul carbon conține o anumită cantitate de carbon, urme de mangan, siliciu și cupru. Oțelurile carbon se folosesc pentru o varietate de obiecte, de la arcuri, caroserii pentru mașini, până la traverse pentru construcții.



Metalul pur conține un singur tip de atomi.

Aliajul este compus din tipuri de atomi diferite.

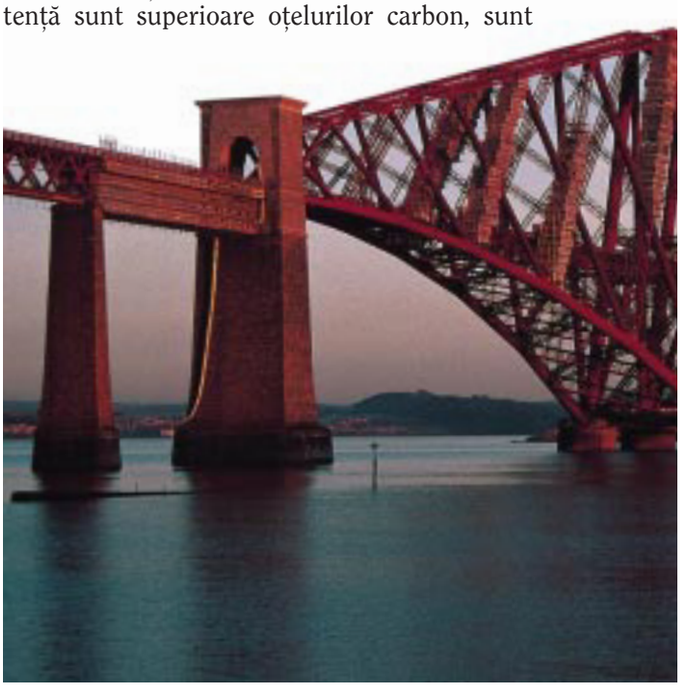
Metalele pure sunt moi pentru că atomii lor pot aluneca ușor unul pe lângă altul. Atomii de dimensiuni diferite dintr-un aliaj se opun acestei mișcări și întăresc aliajul.

Oțelurile aliate și oțelurile de scule conțin cantități mai mari de mangan, siliciu și cupru decât oțelurile carbon. Ele conțin și alte metale: molibden, tungsten, vanadiu. Oțelurile aliate sunt folosite în cazurile în care este nevoie de materiale rezistente la uzură: organe de transmisie, mașini unelte. Sunt mai scumpe decât oțelurile carbon, pentru că ingredientele adăugate sunt mai scumpe.

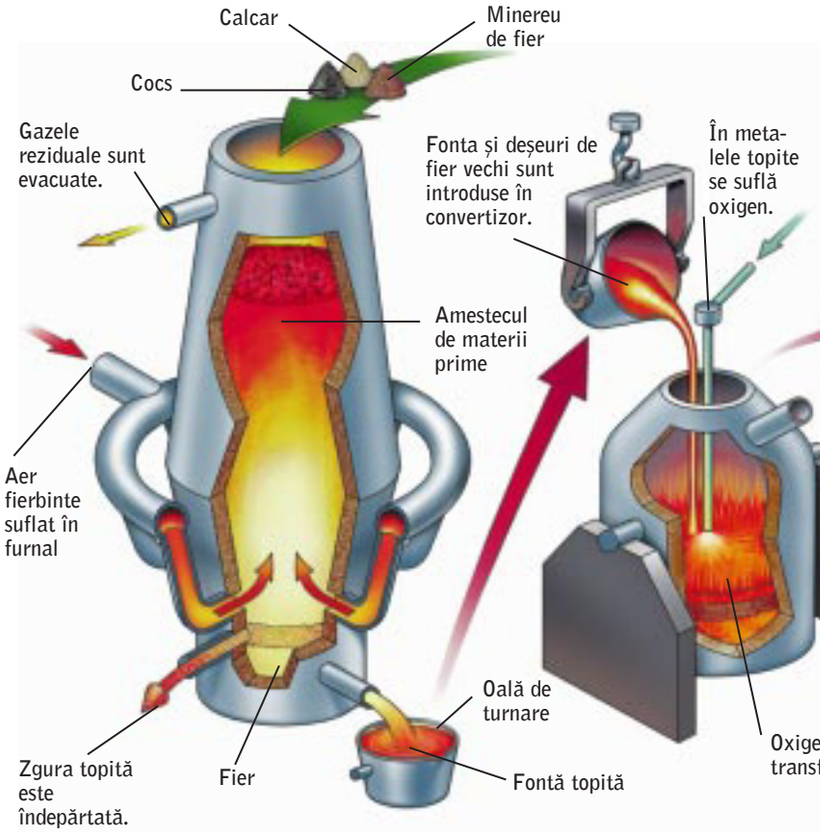
Oțelurile slab aliate de înaltă rezistență sunt o nouă clasă de oțeluri, mai rezistente decât oțelurile carbon obișnuite, dar mai ieftine decât oțelurile aliate, deoarece conțin o cantitate mai mică de elemente scumpe, ca vanadiul. Au aceleași aplicații ca și oțelurile carbon.

Deoarece oțelurile slab aliate de înaltă rezistență sunt superioare oțelurilor carbon, sunt

▼ În această fotografie se vede o secțiune transversală printr-un cilindru făcut dintr-un aliaj de titan cu aluminiu, aliaj care este mult folosit în industria aerospațială.

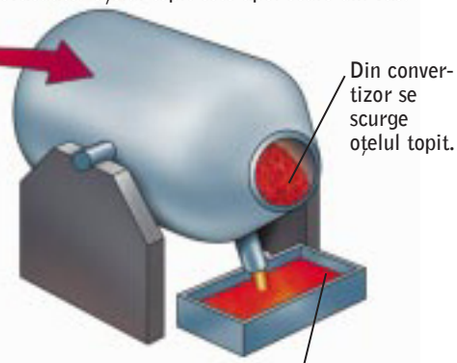


202-203.qxd 02.09.2003 18:56 Page 3



OBȚINEREA OȚELULUI

Fonta se obține din minereu de fier, într-un furnal. Ea este o formă casantă de fier, care conține 4-5% carbon. Fierul este deseori amestecat cu deșeuri de fier vechi și turnat apoi într-un vas numit convertizor. În acesta, printr-o suflantă se introduce oxigen în metalul topit. Oxigenul se combină cu o mare parte din carbonul conținut în fier și formează gaze care pot fi evacuate. Oțelul topit este apoi scurs din vas.



Inginerul englez Henry Bessemer (1813-1898) a inventat un vas numit convertizor pentru obținerea unor cantități mari de oțel.

necesare cantități mai mici pentru diferitele utilizări. O traversă din acest material este mai subțire și mai ușoară decât o traversă normală cu aceeași rezistență.

Oțelurile inoxidabile conțin crom și nichel; ele sunt lucioase, nu ruginesc și nu se pătează. Din ele se fac nenumărate obiecte, de la chiuvete de bucătărie și tacâmuri până la instrumente chirurgicale, cum sunt bisturiele.

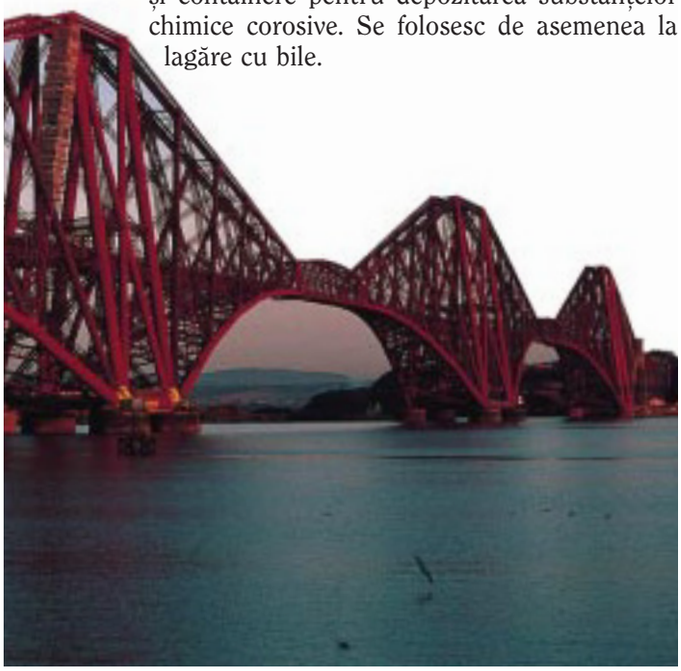
În industrie, din oțeluri inox se fac conducte și containere pentru depozitarea substanțelor chimice corosive. Se folosesc de asemenea la lagăre cu bile.

ALIAJE SPECIALE

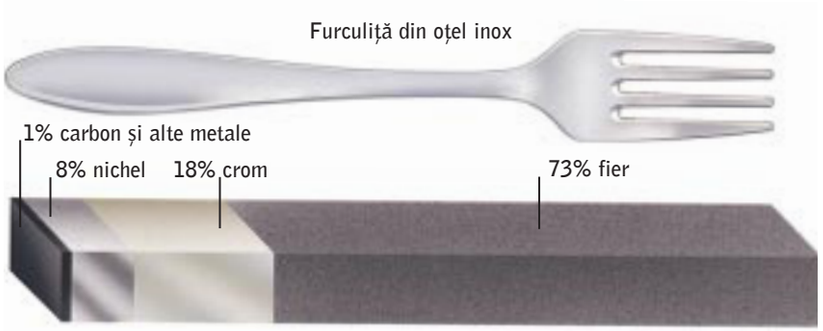
O serie de aliaje au fost concepute cu proprietăți speciale. Printre ele se numără supraconductoarele și aliajele cu memoria formei.

Aliajele supraconductoare practic nu au rezistență electrică atunci când sunt răcite la temperaturi foarte scăzute. Un exemplu este aliajul de staniu cu niobiu.

Aliajele cu memorie își „amintesc“ forma inițială și revin la ea. Când sunt răcite, ele pot fi deformate. La încălzire revin la forma originară. Sunt folosite pentru rame de ochelari și pentru proteze dentare.



◄ Terminat în 1889, Forth Bridge din Scoția a fost primul pod de cale ferată cu grinde în consolă.



▼ Există multe tipuri diferite de oțeluri inoxidabile. Pentru tacâmuri se folosește cel numit 18-8. Acesta conține 18% crom și 8% nichel.

A SE VEDEA ȘI
158-159 Soluții, 170 Carbonul, 198 Fierul, 199 Cuprul, 217 Materiale noi

204-205.qxd 02.09.2003 18:56 Page 2

PRELUCRAREA METALELOR

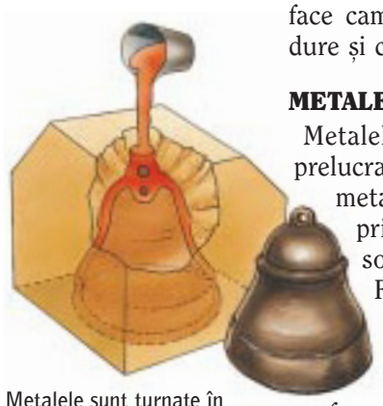
Multe materiale trebuie tăiate, fasonate, turnate în forme sau lipite unele de altele înainte de a fi folosite în scopul propus.

Primele unelte au fost bucăți ascuțite de silex. Cu ele se jupuia pielea animalelor, se tăiau plantele și se ascuțeau sulițele.

Materialele din natură se găsesc rareori în forma ideală pentru folosința omului. La început, oamenii foloseau materialele în forma în care le găseau. Zidurile erau construite, de exemplu, punând una lângă alta pietre cu forme neregulate. Cu timpul, ei au învățat să dea materialelor forme potrivite cu nevoile pe care le aveau.

LEMNUL ȘI PIATRA

Lemnul a fost o materie primă comună timp de mii de ani, datorită abundenței lui în unele regiuni și faptului că i se pot da ușor forme diferite. El poate fi tăiat, netezit, găurit, cizelat într-o varietate de forme. Și cu piatra se pot face cam aceleași operații, dar cu unelte mai dure și cu efort mai mare.



Metalele sunt turnate în stare topită în mulaje. Când metalul topit se răcește, se întărește în forma mulajului.

METALELE

Metalele sunt tari, casante și dificil de prelucrat la rece. La încălzire însă, majoritatea metalelor devin moi și maleabile. Operația prin care metalelor li se dă formă în stare solidă fierbinte se numește forjare. Fierarii folosesc unelte ca ciocanele și cleștii pentru a forja manual potcoave de cai sau alte obiecte.

Metalelor fierbinți li se poate da formă și în forje mecanice. Forjarea în matriță modelează bucăți de metal moale, fierbinte, între cele două jumătăți ale unei forme, numită matriță. Partea de sus a matriței e lăsată să cadă cu forță peste metalul care se află în partea ei de jos. Laminoarele cu cilindri presează bucățile de metal fierbinte în fâșii lungi în timp ce metalul se deplasează înainte și înapoi între ele

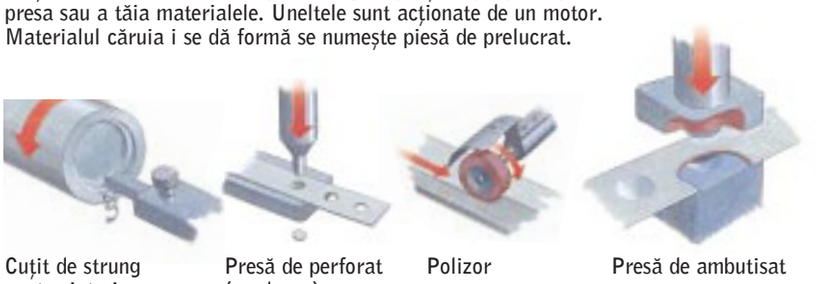
Unelte ca dălțile, rindelele și ferăstraiele au fost folosite secole de-a rândul pentru a da lemnului diferite forme.

Dacă un metal este încălzit peste punctul lui de topire, metalul lichid poate fi turnat într-o formă (sau mulaj). La răcire se solidifică și ia forma cavității din interiorul formei. Această operație se numește turnare. Cuprul și bronzul au fost primele metale prelucrate prin turnare și mai sunt încă și acum prelucrate astfel.

Unele mulaje sunt făcute dintr-un amestec de nisip și argilă. Un model al obiectului care urmează să fie turnat este pus într-o cutie și amestecul este presat de jur împrejurul lui.

Când mulajul s-a întărit, modelul se îndepărtează, iar în partea de sus a mulajului se fac două găuri: prin una se toarnă metalul

Mașinile unelte sunt folosite pentru a găuri, a șlefui, a poliza, a presa sau a tăia materialele. Uneltele sunt acționate de un motor. Materialul căruia i se dă formă se numește piesă de prelucrat.

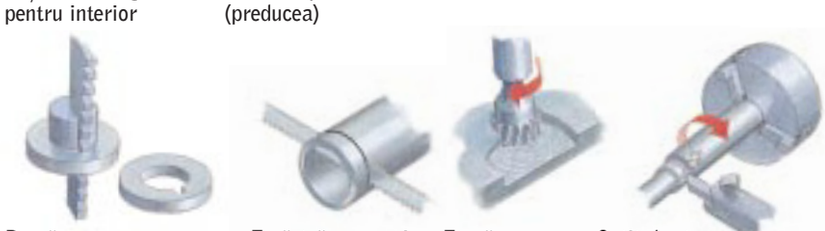


Cuțit de strung pentru interior

Presă de perforat (preducea)

Polizor

Presă de ambutisat

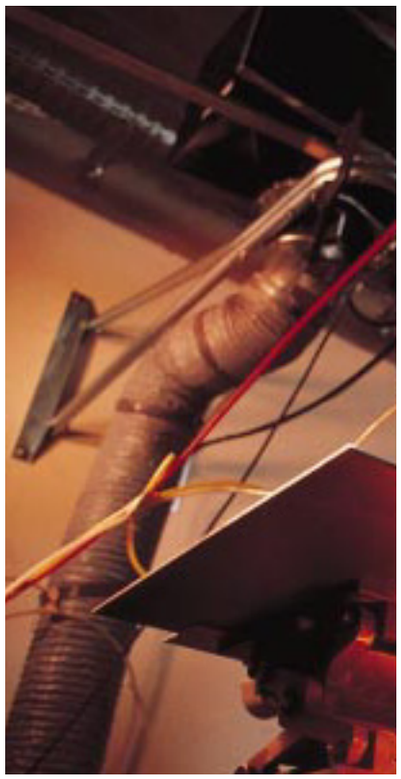


Broșă

Ferăstrău mecanic

Freză

Cuțit de strung pentru exterior



► Acest om de știință testează un dispozitiv de tăiere experimental. Acesta are montat un laser pe un braț robotizat. Tipul acesta de lasere este folosit adesea pentru a tăia plăcile de metal. Folosirea roboților ajută la obținerea unei tăieturi precise.

204-205.qxd 02.09.2003 18:56 Page 3

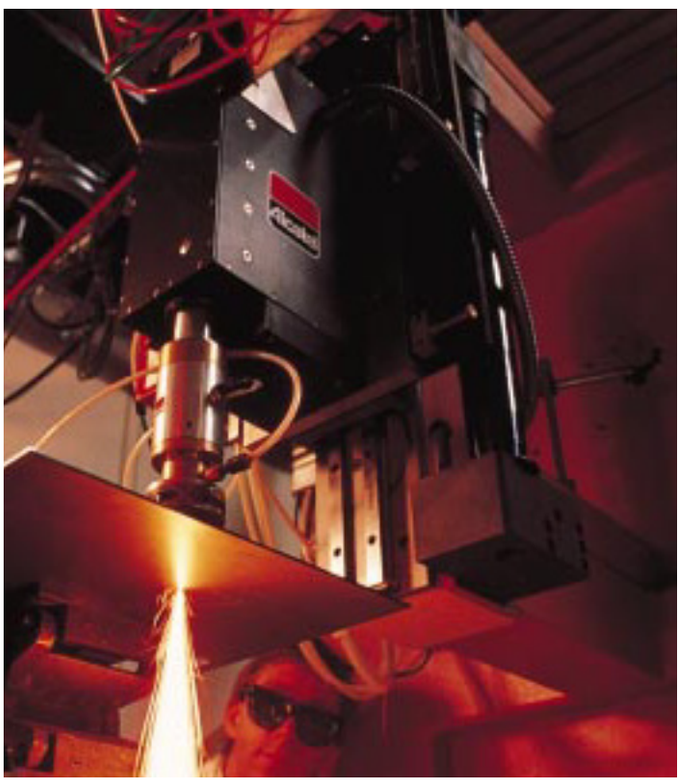
Majoritatea metalelor pot fi lipite prin sudură. O sursă de căldură topește muchiile suprafețelor metalice. Suprafețele se lipesc atunci când metalul se răcește și se întărește.

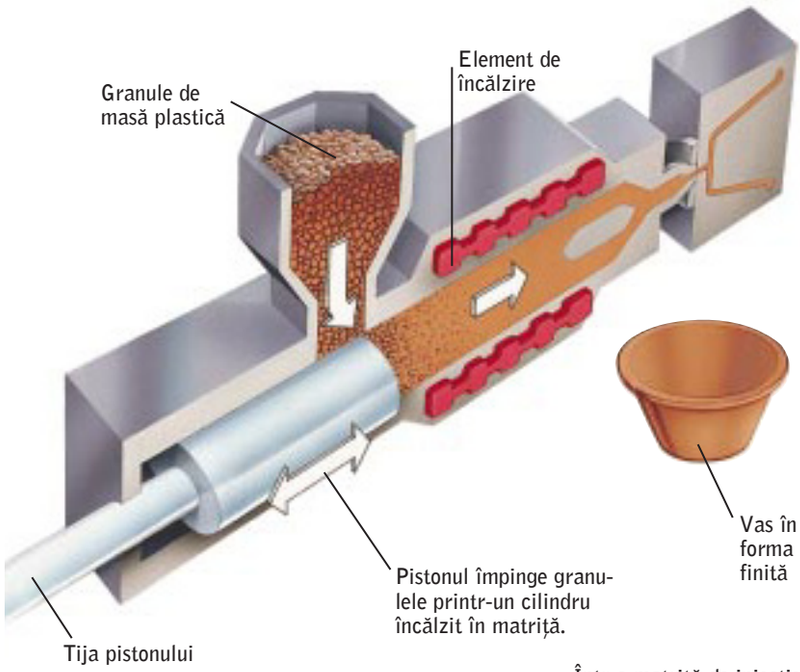
topit, iar prin cealaltă iese aerul.

După ce obiectului metalic i s-a dat forma dorită prin turnare sau forjare, se pot adăuga unele detalii cu ajutorul mașinilor unelte. Acestea îndeplinesc o largă varietate de operații, de la găurirea și îndoirea țevilor de cupru până la executarea filetului unui șurub.

PRELUCRAREA MASELOR PLASTICE

Multe mase plastice se înmoaie la temperaturi mult mai scăzute decât metalele, fiind mult mai ușor de modelat.



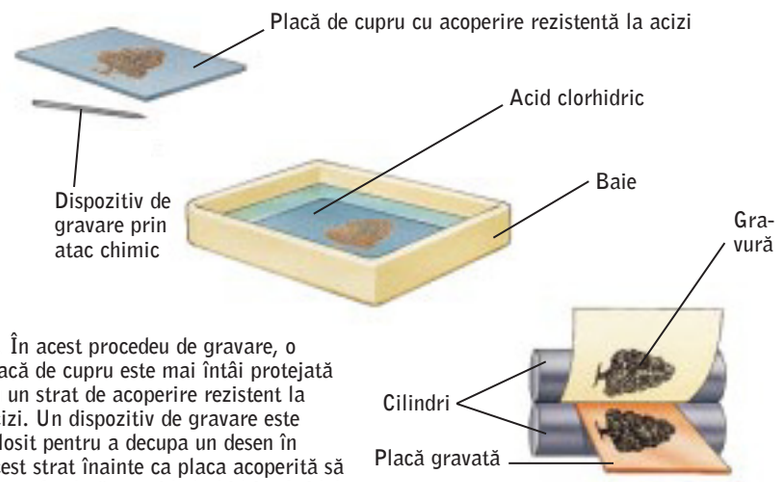


Într-o matriță de injecție, un piston împinge granulele de masă plastică printr-o incintă încălzită. Masa plastică se înmoaie și este presată într-o matriță. Când masa plastică se răcește, matrița se deschide și produsul finit este scos. În cazul nostru, produsul finit este un vas.

Injectarea în matrițe este similară turnării metalelor, dar se folosesc temperaturi mai scăzute. Masa plastică fierbinte, moale, este presată în matriță.

Extruderea este operația prin care se obțin filme și tuburi de mase plastice, presând materialul plastic fierbinte prin fante în forma produsului finit.

În prelucrarea prin suflare niște tuburi din masă plastică închise la un capăt, numite preforme, se încălzesc și se umflă în interiorul unei matrițe.



▲ În acest procedeu de gravare, o placă de cupru este mai întâi protejată cu un strat de acoperire rezistent la acizi. Un dispozitiv de gravare este folosit pentru a decupa un desen în acest strat înainte ca placa acoperită să fie scufundată în acid clorhidric. Acidul trece prin decupajul din acoperire și gravează modelul pe suprafața plăcii. Placa poate fi folosită apoi pentru tipărirea desenului gravat.

A SE VEDEA ȘI

196-197 Proprietățile metalelor, 198 Fierul, 206 Lemnul și hârtia, 216 Mase plastice, 456-457 Resurse.

206-207.qxd 02.09.2003 18:57 Page 2

LEMNUL ȘI HÂRTIA

Lemnul este un material tare din care sunt formate trunchiurile și ramurile copacilor. Este folosit ca material de construcție, combustibil și materie primă pentru fabricarea hârtiei.

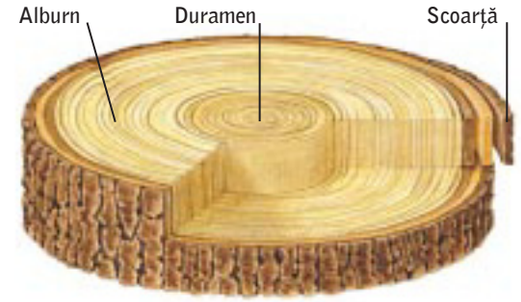
Lemnul prelucrat, sau cheresteaua, se folosește la fabricarea ramelor ferestrelor, a ușilor și a scheletului acoperișurilor.

Lemnul este un material cu multe întrebuințări. Este tare, flexibil, ușor de modelat și relativ rezistent. Industria de exploatare a materialului forestier se ocupă cu tăierea copacilor și fabricarea scândurilor, bârnelor și panourilor pentru construcții, mobilă și alte întrebuințări.

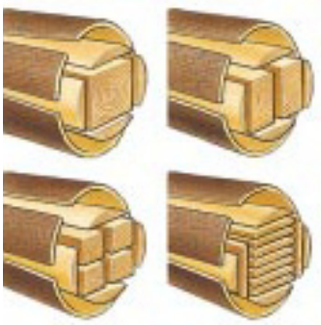
Diversele esențe de lemn au întrebuințări diferite. Lemnul de plută, de exemplu, este foarte ușor, pe când cel de frasin este tare și rezistă la îndoiri și întinderi bruște și repetate.

HÂRTIA ȘI RECICLAREA EI

La fabricarea hârtiei se folosește celuloza din lemn. Din hârtie se fac cărți și articole de papetărie, ambalaje din carton cerat pentru lichide, hârtie de filtru pentru motoarele mașinilor etc. Celuloza folosită poate fi și din alte surse decât lemnul. La bancnote și la hârtia de scris scumpă se folosesc fibre de celuloză din bumbac. Hârtia obținută din acestea este rezistentă și foarte netedă.

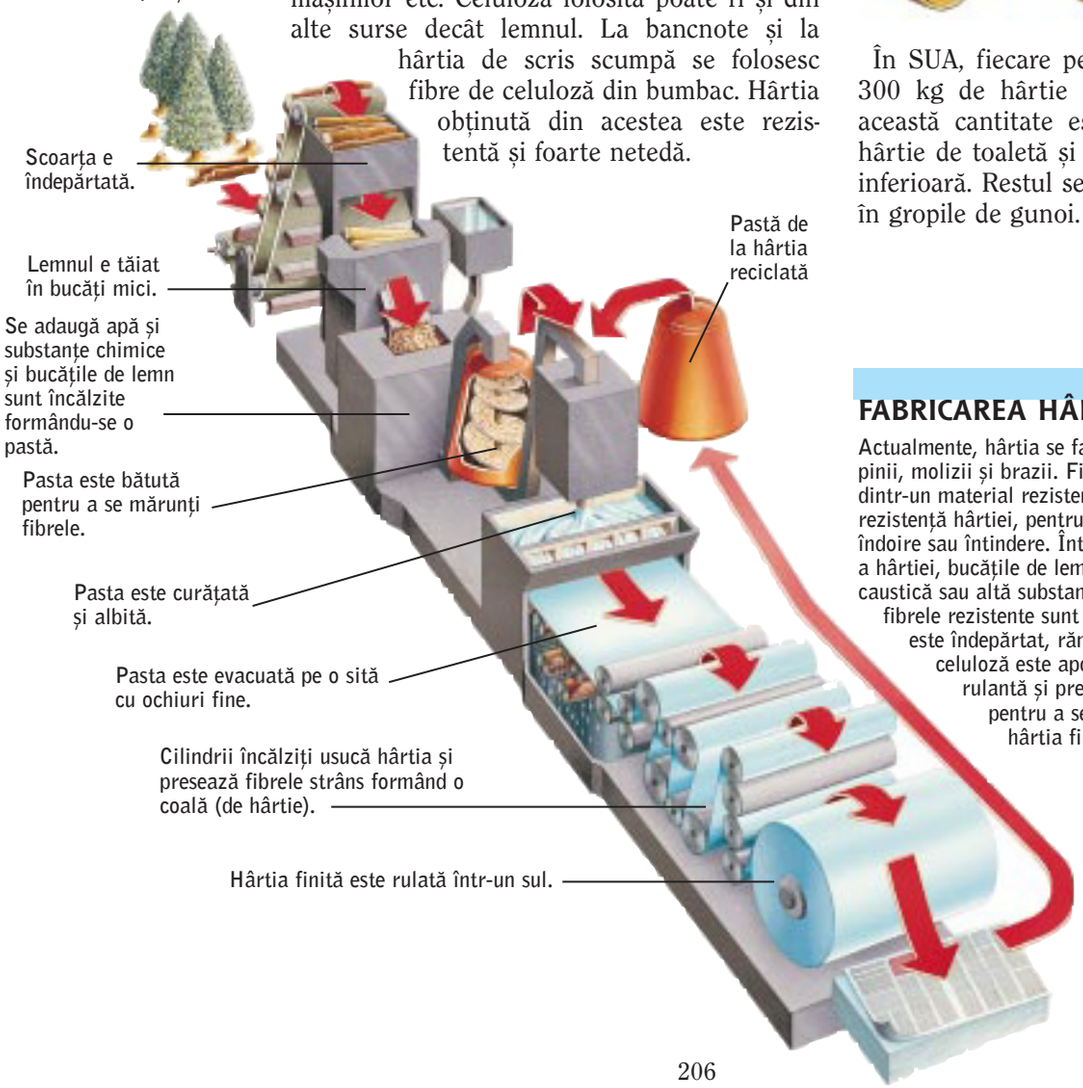


Stratul de lemn de sub scoarța unui copac poartă umiditate și se numește alburn. Lemnul tare, solid este în centrul trunchiului și se numește duramen.



Lemnul este transformat în cherestea într-o fabrică de cherestea. După ce este îndepărtată scoarța, ferăstraie mecanice taie lemnul în scânduri subțiri sau în bârne mai groase, în funcție de utilizările ce i se vor da lemnului.

În SUA, fiecare persoană consumă în medie 300 kg de hârtie pe an. Cam jumătate din această cantitate este reciclată pentru ziare, hârtie de toaletă și alte sortimente de calitate inferioară. Restul se incinerează sau se aruncă în gropile de gunoi.



FABRICAREA HÂRTIEI

Actualmente, hârtia se fabrică din conifere, cum sunt pinii, molizii și brazii. Fibrele lemnului sunt formate dintr-un material rezistent numit celuloză. Aceasta îi dă rezistență hârtiei, pentru a nu fi distrusă la presare, îndoire sau întindere. Într-un utilaj modern de fabricare a hârtiei, bucățile de lemn sunt mai întâi fierte cu sodă caustică sau altă substanță chimică într-o cuvă. Aici fibrele rezistente sunt extrase din celuloză. Lichidul este îndepărtat, rămânând o pastă. Pasta de celuloză este apoi împrăștiată pe o bandă rulantă și presată între doi cilindri fierbinți pentru a se îndepărta umezeala, rezultând hârtia finită.

A SE VEDEA ȘI

204-205 Prelucrarea materialelor; 207 Fibre; 222-223 Construcții; 456-457 Resurse

206-207.qxd 02.09.2003 18:57 Page 3

FIBRE

Fibrele se folosesc la fabricarea îmbrăcămințiii, așternuturilor și multor altor produse. Unele fibre sunt produse naturale; altele sunt obținute prin procedee chimice.

Mătase

Bumbac

Lână

Inul și bumbacul se fabrică din plante; lâna se obține de la oi; mătasea de la viermii de mătase.

Fibrele naturale se obțin de la animale și din plante. Ele pot fi toarse pentru a se obține fire, care apoi se țes într-un război fabricându-se pânza.

Lâna, cea mai comună fibră animală, se obține din părul oilor. Calitatea lânii depinde de rasa de oi.

Mătasea este făcută de un tip de omizi numite viermi de mătase, care țes niște coconi (gogoși) în care își pregătesc trecerea la stadiul de fluture. Fibrele lungi se obțin prin colectarea și prelucrarea gogoșilor.

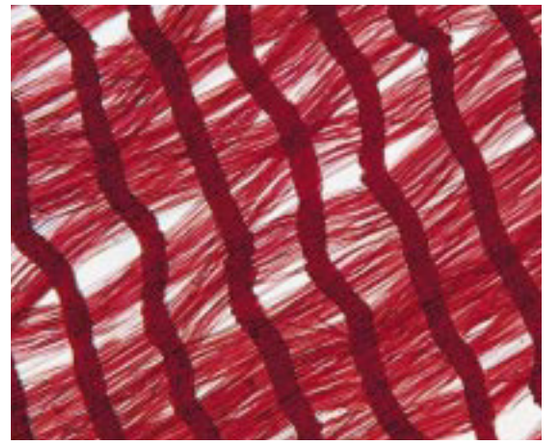
Multe fibre se obțin din plante. Fibra de bumbac provine de la o aglomerare de fibre care se formează în jurul semințelor plantei de bumbac. Iuta, sisalul și cânepa sunt plante din care se obțin fibre rezistente, folosite pentru sfoară și țesături. Fibrele de in sunt obținute din tulpinile plantei numite in.

FIBRELE SINTETICE

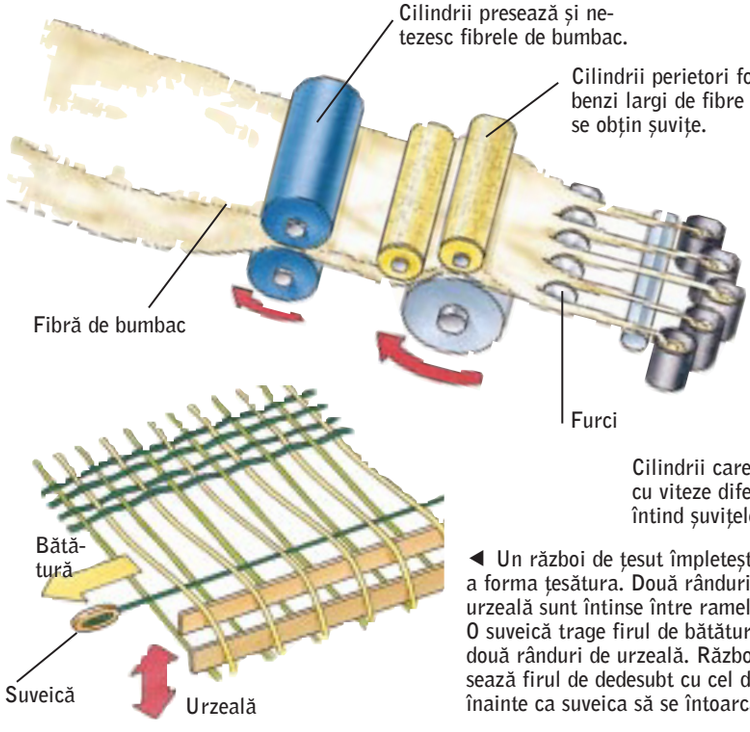
Primele fibre sintetice au fost fabricate din celuloză la începutul sec. XX. Viscoza se prepară din celuloză, prin dizolvarea pastei de lemn într-o bază alcalină. Amestecul este tratat apoi cu o substanță chimică și transformat într-un lichid lipicios numit viscoză. Soluția de viscoză este pulverizată prin niște orificii mici într-o baie de acid sulfuric. Acidul face ca soluția de viscoză să se întărească, formând fibre asemănătoare celor de mătase. Acestea pot fi trase în fire și apoi țesute, obținându-se un material mătăsos.

Fibre de tipul nailonului, al celor poliesterice sau acrilice, asemănătoare maselor plastice, se obțin din petrol prin procedee chimice.

Fibrele sintetice sunt adesea mai rezistente decât cele naturale. Din ele se pot fabrica materiale nețesifonabile și, de asemenea, frânghii și covoare.



Aceasta este o fotografie a unei țesături din crep de China mărită de 70 de ori. Ea se fabrică țesând fibre subțiri de mătase cu un fir de mătase mai gros. Firul este obținut prin răsucirea fibrelor de mătase împreună.



Fibrele de bumbac sunt transformate în fire fine printr-un procedeu numit filare. Cilindrii și pieptenii netezesc și separă fibrele de bumbac. Fibrele sunt apoi adunate în șuvițe, care sunt întinse între mai multe seturi de role înainte de a fi toarse pentru a se obține firele.

◄ Un război de țesut împletește firele pentru a forma țesătura. Două rânduri de fire de urzeală sunt întinse între ramele războiului. O suveică trage firul de bătătură printre cele două rânduri de urzeală. Războiul apoi inversează firul de dedesubt cu cel de deasupra înainte ca suveica să se întoarcă printre ele.

A SE VEDEA ȘI

66-67 Plantele și oamenii, 185 Baze și alcalii, 215 Polimeri, 216 Mase plastice

208-209.qxd 02.09.2003 18:58 Page 2

STICLA

Sticla este un material transparent. Se obține prin topirea unui amestec de nisip cu săruri la temperaturi înalte. La răcire amestecul se transformă în sticlă prin solidificare.

Vitraliile se confecționează prin alăturarea unor mici bucăți de sticlă colorată, unite între ele prin fâșii de plumb. Sticla este colorată în procesul ei de fabricare prin adăugarea unor săruri metalice.

Timp de peste 4.000 de ani sticla s-a obținut din nisip, silex sau cuarț. Astăzi sticla se fabrică dintr-un amestec constituit în cea mai mare parte din nisip. Ea este turnată în forme, suflată și laminată pentru a se confecționa lentile, geamuri și ornamente.

Sticla poate fi trasă în fire, obținându-se fibrele de sticlă, utilizate pentru izolații și pentru întărirea maselor plastice.

Unele tipuri speciale de sticlă pot fi trase în fire, obținându-se fibrele optice. Acestea pot transporta lumina pe distanțe mari. Ele se folosesc pentru a transmite imagini și date ca semnalele telefonice.

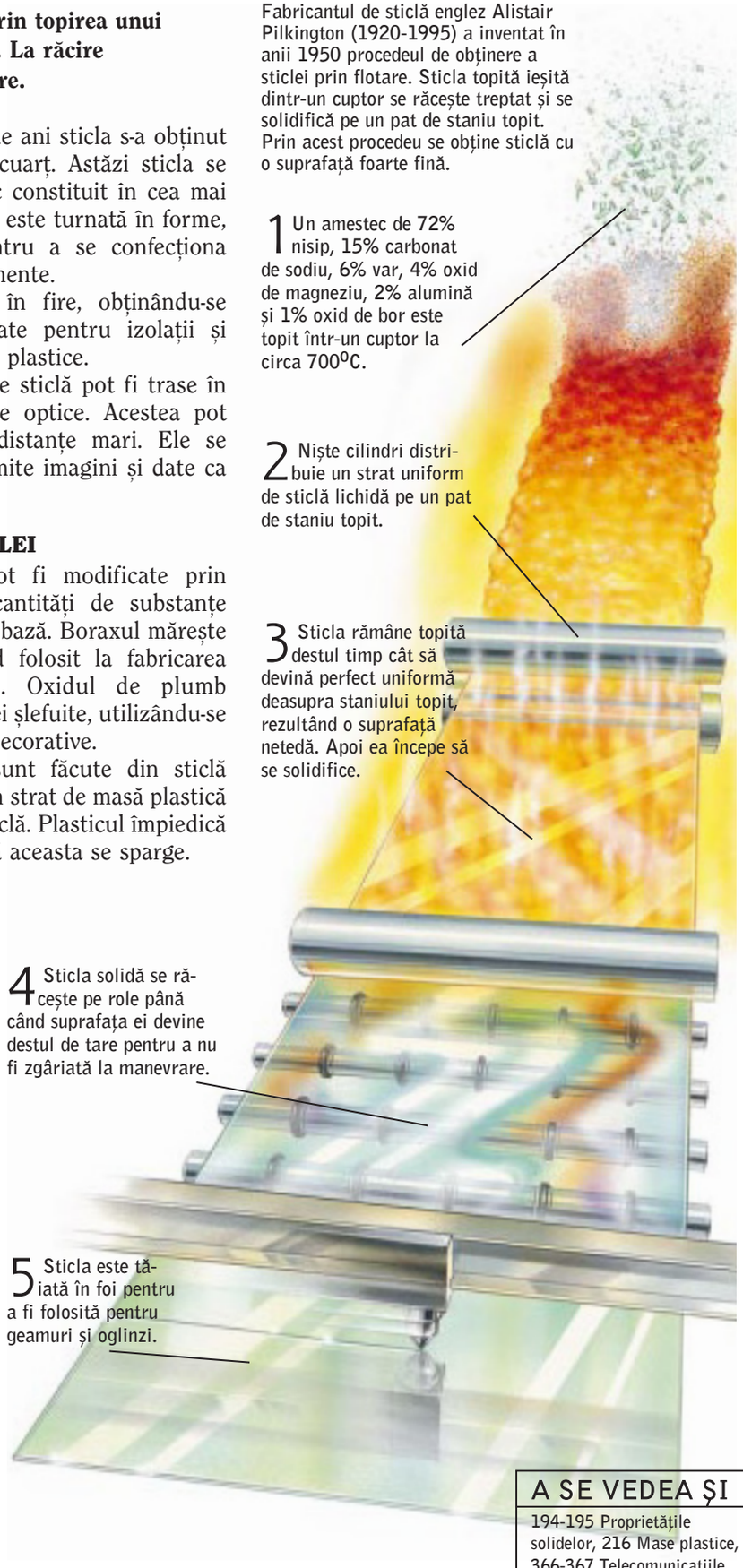
PROPRIETĂȚILE STICLEI

Proprietățile sticlei pot fi modificate prin adăugarea unor mici cantități de substanțe chimice la amestecul de bază. Boraxul mărește rezistența la cald, fiind folosit la fabricarea sticlei termorezistente. Oxidul de plumb mărește strălucirea sticlei șlefuite, utilizându-se la obținerea obiectelor decorative.

Parbrizele mașinilor sunt făcute din sticlă laminată, care include un strat de masă plastică între două straturi de sticlă. Plasticul împiedică împrăștierea sticlei, dacă aceasta se sparge.

Un sticlar folosește niște foarfece pentru a tăia un bulgăre de sticlă topită fierbinte, pe care apoi îl modelează insuflând aer printr-o țeavă.

Fabricantul de sticlă englez Alistair Pilkington (1920-1995) a inventat în anii 1950 procedeul de obținere a sticlei prin flotare. Sticla topită ieșită dintr-un cuptor se răcește treptat și se solidifică pe un pat de staniu topit. Prin acest procedeu se obține sticlă cu o suprafață foarte fină.



A SE VEDEA ȘI
194-195 Proprietățile solidelor, 216 Mase plastice, 366-367 Telecomunicațiile

208-209.qxd 02.09.2003 18:58 Page 3

CERAMICA

Ceramicele alcătuiesc o grupă de materiale care include argila, sticla și faianța. Multe materiale ceramice sunt rezistente la căldură și bune izolatoare de curent electric.

Plitele din ceramică au suprafețe netede, ușor de curățat. Părțile care nu se află direct deasupra flăcării rămân reci și pot fi atinse.

Printre produsele comune din ceramică se numără: vase de lut, țigle, plăci de faianță și de teracotă, ornamente și conducte pentru apă și canalizare. Acestea sunt făcute din argile care sunt moi și ușor de modelat, dar devin tari și casante când sunt coapte la temperaturi ridicate.

Termenul „ceramică" se referea odată numai la oalele din argilă și din lut. Acum el cuprinde o multitudine de materiale pământoase care pot fi întărite prin coacere.

Ceramica este de obicei rezistentă la apă și la majoritatea substanțelor chimice. Este și bună izolatoare electrică. Multe materiale ceramice au puncte de topire extrem de înalte și nu sunt deteriorate la temperaturi înalte. Ele se numesc materiale refractare și se folosesc la căptușirea cuptoarelor.

Meșteșugul olăritului a fost de mult timp folosit pentru crearea unor vase frumoase, cum este această vază antică.

NOI UTILIZĂRI ALE CERAMICII

Materialele plastice au unele avantaje în multe dintre utilizările tradiționale ale ceramicelor. Conductele de plastic, de exemplu, sunt mai ușoare și mai simplu de modelat

► Bordul de atac al acestei aripi de avion este confecționat dintr-o ceramică amestecată cu fibre de carbon. Materialul este rezistent la temperaturi de până la 1.100°C.

De multe mii de ani olarii au modelat lutul făcând vase pentru alimente, pentru depozitarea unor materiale sau ornamentale.

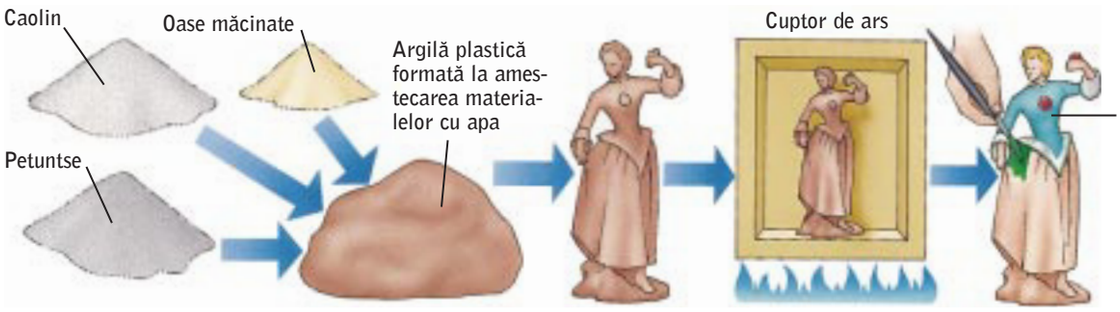
comparativ cu cele din argilă. Dar oamenii de știință au creat noi tipuri de ceramice cu proprietăți diferite, pentru noi utilizări.

Ceramicele sunt amestecate, presate și coapte cu pulbere de metale, obținându-se materiale numite metaloceramice, care se folosesc în industria aerospațială, pentru conurile protectoare și plăcile rezistente la căldură ale navetelor spațiale ale NASA.

Au fost create și carcase de ceramică pentru motoarele mașinilor. Ele sunt rezistente la lovire și la căldură și sunt mai ușoare decît cele obișnuite din fontă.

Deși majoritatea ceramicelor sunt izolatoare, cele care conțin oxid de cupru sunt supraconductoare la temperaturi extrem de joase (vezi pag. 360). Oamenii de știință lucrează pentru crearea unor supraconductoare care să funcționeze la temperaturi mai mari.

▼ Porțelanul fin cu clei de oase este un tip de porțelan făcut din caolin, mineralul numit petuntse și oase de bou calcinate, toate măcinate pentru a alcătui o pudră fină. Aceasta este amestecată cu apă, formând o argilă care poate fi modelată. Obiectul din argilă este apoi ars într-un cuptor pentru a se întări. Apoi e aplicat un smalț și ars din nou pentru a se întări smalțul.



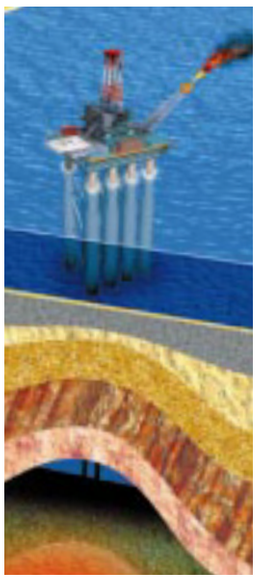
A SE VEDEA ȘI
194-195 Proprietățile solidelor, 217 Materiale noi, 360-361 Conductoare, 362 Izolatoare

210-211.qxd 02.09.2003 18:59 Page 2

PETROLUL ȘI RAFINAREA LUI

Petrolul sau țițeiul se găsește în stare naturală lichidă și poate fi rafinat pentru obținerea combustibililor, lubrifianților și a unor materii prime pentru industria chimică.

Această sondă din Bakersfield, California, este un exemplu de extracție prin pompare. Sonda aduce petrolul la suprafață legănându-se mereu în sus și în jos.



Petrolul și gazele naturale se adună în culmile sau crestele rocilor poroase de dedesubtul rocilor solide. Când roca de deasupra zăcământului este perforată, presiunea naturală împinge gazele și petrolul la suprafață.

Multe zăcăminte de petrol se află sub mare. Unele instalații petroliere plutesc pe pontoane mari și sunt menținute pe loc de motoare controlate de computere. Sonde uriașe de forare sunt scufundate în pământ căutând acumulările de petrol.

Petrolul s-a format din descompunerea resturilor unor organisme mici care au trăit în mare cu milioane de ani în urmă, iar după ce au murit au fost acoperite, strat după strat, cu mâl. Cu timpul, sub greutatea acestor straturi, resturile organice s-au transformat în petrol brut. Aspectul petrolului brut variază între un lichid galben pal și o materie vâscoasă, neagră. Mai mult de jumătate din rezervele cunoscute de petrol din lume se află în Orientul Mijlociu.

Petrolul brut este un amestec complex de compuși chimici formați mai ales din carbon și hidrogen. El este separat și prelucrat în rafinării, componentele lui fiind transformate într-o uriașă varietate de produse petrochimice, numiți și derivați petrolieri.

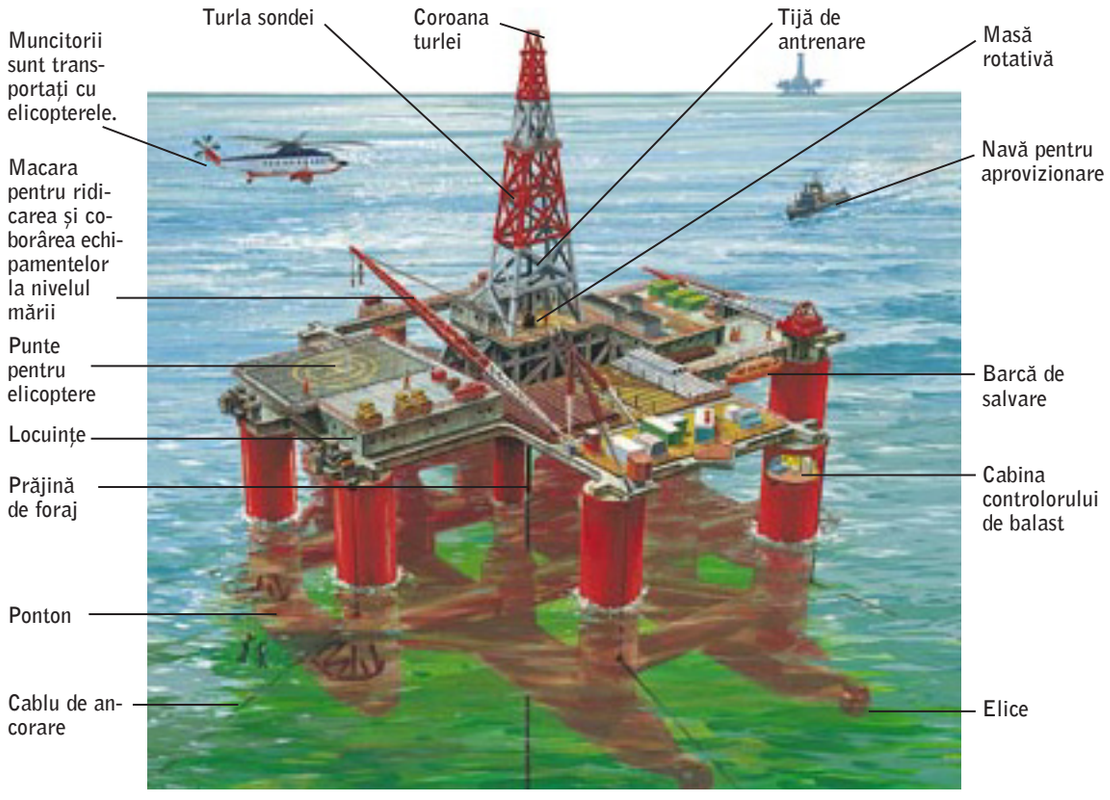
Principalii produse petroliere sunt combustibilii, ca motorina și benzinele pentru autovehicule și avioane. Alți derivați sunt: coloranți, lubrifianți, medicamente, materiale plastice ca nailonul și poliesterul, mase plastice și polimeri, solvenți, cauciuc sintetic și parafină.

Instalațiile petroliere sunt proiectate pentru a asigura o platformă stabilă unei sonde incredibil de puternice care sapă în adâncul pământului până la zăcământul de petrol. Viața pe o platformă de foraj este murdară și deseori periculoasă, dar în general bine plătită.

EXPLOATAREA PETROLULUI

Căutarea petrolului se numește explorare. Extracția petrolului din zăcămintele naturale se numește producerea petrolului.

Pe măsură ce se formează, petrolul tinde să se infiltreze prin roca poroasă spre suprafața Pământului. Dacă dă de un „acoperiș“ de roci neporoase, rămâne prins sub ele și formează un zăcământ petrolifer.



210-211.qxd 02.09.2003 18:59 Page 3

▲ Conducta petrolieră Trans-Alaska transportă petrolul de-a lungul a 1.284 km prin Alaska. Ea are un diametru de 1.2 m și poate transporta 318 milioane de litri de petrol brut pe zi.

► Petrolul este transportat frecvent cu vapoare numite tancuri petroliere. Celor mai mari, cum este acest transportor petrolier Arco Alaska, li se spune supertancuri. Ele pot avea lungimi de sute de metri.

Geologii cunosc structura tipurilor de roci unde este probabil să se adune petrolul și au creat tehnici de prospectare care permit localizarea zăcămintelor potențiale de petrol.

Într-una dintre metode explozivii sunt detonați pentru a trimite vibrații sub pământ. Ecourile exploziilor sunt detectate și analizate pentru a se obține o imagine a structurii rocilor de sub pământ. Dacă aceasta este probabil să conțină petrol, se forează un număr de sonde de explorare. Dacă acestea găsesc petrol, se construiesc sonde de extracție.

Producția de petrol se măsoară în unități numite barili. Un baril are 159 litri. Producția mondială de petrol brut este de circa 25 miliarde de barili anual. Experții cred că mai există circa 1,5-2 mii de miliarde de barili de petrol în zăcămintele subterane, care ar putea fi extras în viitor.

RAFINAREA PETROLULUI

Petrolul brut este transportat prin conducte sau cu tancurile petroliere (pe vapoare) la rafinării. Aici, din petrol se separă prin distilare fracționată amestecuri de compuși care au puncte de fierbere apropiate. Acestea sunt apoi tratate pentru a se obține un număr de combustibili și o multitudine de materii prime pentru industria chimică.

▲ Din derivații petrolieri se obține un număr imens de produse, printre care polimeri, solvenți pentru vopsele, uleiuri lubrifiante, parafină și combustibili.

◄ Petrolul brut este prelucrat în mari rafinării, cum este aceasta din Wales. Coloanele de fracționare, înalte de până la 75 de metri, sunt folosite pentru a separa componentele petrolului.

A SE VEDEA ȘI

174-175 Chimia organică, 190-191 Produse petrochimice, 215 Polimeri, 216 Mase plastice, 456 Resurse

212-213.qxd 02.09.2003 18:59 Page 2

GAZELE NATURALE

Gazele naturale constituie o sursă importantă de energie. Ele sunt folosite pentru a furniza căldură și energie și sunt o materie primă importantă pentru industria chimică.

În baloanele cu aer fierbinte se arde propan sau butan din butelii, pentru a încălzi aerul din interiorul balonului și a ridica balonul în aer.

Compoziția gazelor naturale variază în funcție de locul de unde se extrag. Gazele din Marea Nordului conțin 92% metan, 3,5% etan, 2,5% azot și 1% propan.

Gazul îmbuteliat este o sursă portabilă de combustibili pentru utilizări de tipul grătarelor cu gaze.

Gazele naturale, la fel ca și petrolul brut, s-au format de-a lungul a milioane de ani din resturile unor organisme marine. Gazele naturale se adună în același tip de roci ca și cele în care se găsește petrolul. Deseori ele se găsesc împreună.

Componentul principal al gazelor naturale este metanul, cea mai simplă hidrocarbură (compus al carbonului cu hidrogenul). Alături de el se află cantități mici de alte hidrocarburi gazoase, ca etanul, propanul, butanul.

Gazele naturale asigură aproape o cincime din rezervele mondiale de energie. Componentele lor sunt de asemenea materii prime importante pentru industria chimică.

Cele mai multe gaze naturale se găsesc în Canada, Siberia și SUA.

OBȚINEREA ȘI PRELUCRAREA GAZELOR

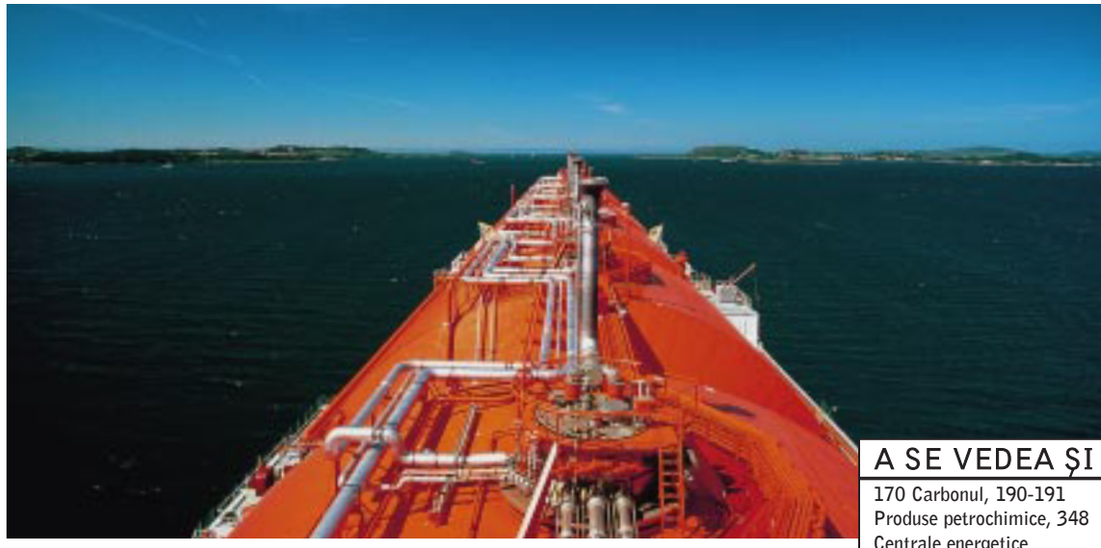
Gazele naturale se extrag prin sonde care sunt asemănătoare cu cele petroliere. Multe zăcăminte de gaze naturale se află în largul mării; gazele sunt aduse prin conducte pe uscat în locuri de depozitare și apoi merg la rafinării unde sunt purificate.

Într-o primă etapă, apa și alte lichide se separă depunându-se pe fundul rezervoarelor. Gazele uscate trec apoi printr-un răcitor, unde butanul și propanul sunt lichefiate și colectate. Ele se numesc gaze petroliere lichefiate (aragaz), pot fi folosite ca materii prime pentru alte substanțe chimice sau se îmbuteliază drept combustibili pentru încălzitoare sau aparate de gătit.

Gazele naturale rămase pot fi transportate prin conductele rețelei de aprovizionare sau se răcesc, formând gaze naturale lichefiate. Această formă ocupă mult mai puțin spațiu și este un mod convenabil de depozitare în rezervoare.

Surplusul de gaze naturale este uneori ars cu flacără puternică, așa cum se vede în imaginea de mai sus a platformei de producție din Brucefield, în Marea Nordului.

În această imagine de pe puntea unui transportor de gaze naturale lichefiate se poate vedea partea superioară a tancurilor mari, izolate, din oțel, care conțin gaze lichefiate la -162°C.



A SE VEDEA ȘI
170 Carbonul, 190-191
Produse petrochimice, 348
Centrale energetice

212-213.qxd 02.09.2003 19:00 Page 3

CĂRBUNELE

Cărbunele este o formă impură de carbon care s-a format din resturile unor plante preistorice. Cărbunele arde foarte ușor, eliberând cantități mari de căldură.

Antracitul este forma de carbon cea mai dură. La ardere el eliberează mai multă căldură decât orice alt tip de cărbuni. Antracitul conține circa 95% carbon. Altă formă de cărbune este grafitul, care este folosit la minele de creion.

Cărbunele, ca și petrolul și gazele naturale, este un combustibil fosil. În timp ce primele s-au format din resturile unor organisme vii, cărbunele s-a format din descompunerea resturilor plantelor din pădurile preistorice. Acestea au fost comprimate și transformate sub acțiunea straturilor de rocă de deasupra.

Există trei tipuri principale de cărbune, în funcție de cantitatea de carbon conținută: antracit, șisturi bituminoase și lignit. Antracitul este cel mai valoros, conținând cca. 95% carbon; șisturile bituminoase conțin cca. 70% carbon, în timp ce lignitul, sau cărbunele brun, conține mai puțin de 50% carbon. Mult cărbune se găsește în straturi sau intercalații subterane.

Industria extractivă a cărbunelui extrage mai mult de 4-5 miliarde de tone anual, mai mult de jumătate din acesta fiind din China și SUA. Cantitatea de cărbune care ar putea fi extrasă din zăcămintele cunoscute este de circa 1.200 miliarde de tone.

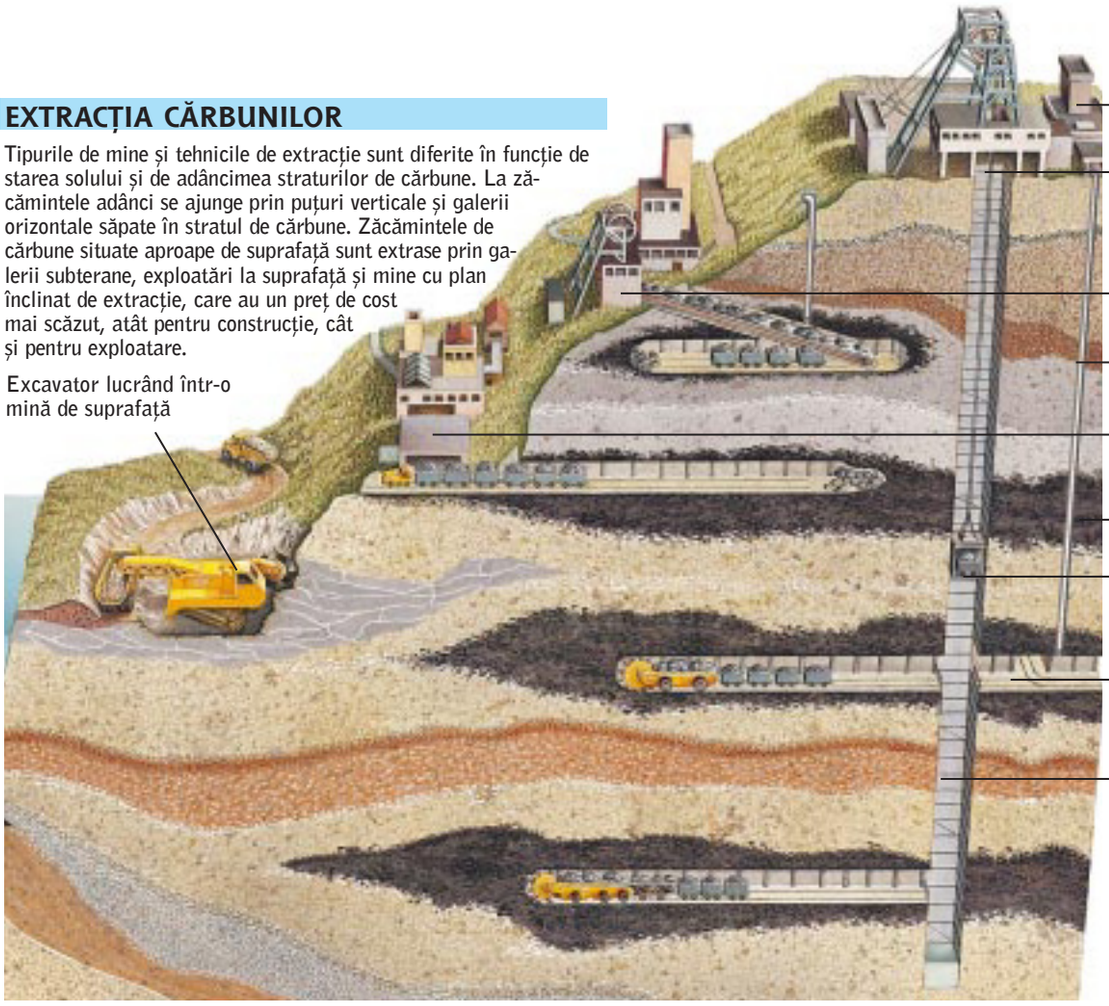
UTILIZĂRILE CĂRBUNELUI

Cărbunele a fost combustibilul principal în timpul Revoluției Industriale de la sfârșitul sec. XVIII. El punea în mișcare motoarele cu aburi și era folosit la fabricarea fierului și a oțelului. Astăzi, majoritatea cărbunelui este sursă de electricitate, fiind ars în centrale termoelectrice. Acestea au filtre și alte instalații pentru captarea negrului de fum și a altor poluanți formați la ardere.

Când cărbunele este încălzit într-o cameră numită retortă, se formează gaze și gudroane. Gazele pot fi arse drept combustibili. Gudroanele conțin substanțe chimice care pot fi folosite la obținerea coloranților, parfumurilor și fibrelor artificiale. Solidul rămas în retortă este cocsul. El este folosit drept combustibil fără fum și la fabricarea fierului.

EXTRACȚIA CĂRBUNILOR

Tipurile de mine și tehnicile de extracție sunt diferite în funcție de starea solului și de adâncimea straturilor de cărbune. La zăcămintele adânci se ajunge prin puțuri verticale și galerii orizontale săpate în stratul de cărbune. Zăcămintele de cărbune situate aproape de suprafață sunt extrase prin galerii subterane, exploatări la suprafață și mine cu plan înclinat de extracție, care au un preț de cost mai scăzut, atât pentru construcție, cât și pentru exploatare.



A SE VEDEA ȘI
170 Carbonul, 210-211 Petrolul și rafinarea lui, 212 Gazele naturale; 219 Pigmenți și coloranți, 458-459 Energii inepuizabile

214-215.qxd 02.09.2003 19:00 Page 2

CAUCIUCUL

Cauciucul natural se obține din seva arborelui de cauciuc. Cauciucul sintetic se fabrică din petrol de către industria chimică. Ambele tipuri sunt materiale cu multe utilizări.

Cauciucul natural și cel sintetic sunt folosite pentru multe produse. Cauciucul este un material antiderapant, flexibil și impermeabil.

Timp de sute de ani, cauciucul natural s-a obținut din seva extrasă prin inciziile făcute în scoarța arborelui de cauciuc, care era lăsată apoi să se usuce și să se întărească. În sec. XX, progresul chimiei a permis fabricarea unui tip de cauciuc din substanțe chimice obținute din petrol. Astăzi, din cele 18 milioane de tone de cauciuc produse anual, cca. două treimi este sintetic.

Cauciucul poate fi transformat într-un material tare, flexibil, din care se obțin o varietate de produse – îmbrăcăminte, furtunuri și anvelope.

Proprietatea cauciucului de a amortiza șocurile îl face folositor pentru suspensiile mașinilor și pentru reducerea vibrațiilor provocate de utilajele industriale.

Fiind rezistent la apă, este folosit la costume de scafandru, haine de ploaie și tuburi medicale. Cauciucul este un bun izolator electric și este mult folosit ca înveliș pentru cablurile electrice.

Cauciucul (latexul) poate fi transformat prin aerare și agitare într-o spumă ce conține milioane de bule de aer. Din aceasta se pot crea prin modelare multe produse ușoare, ca bureți și perne.

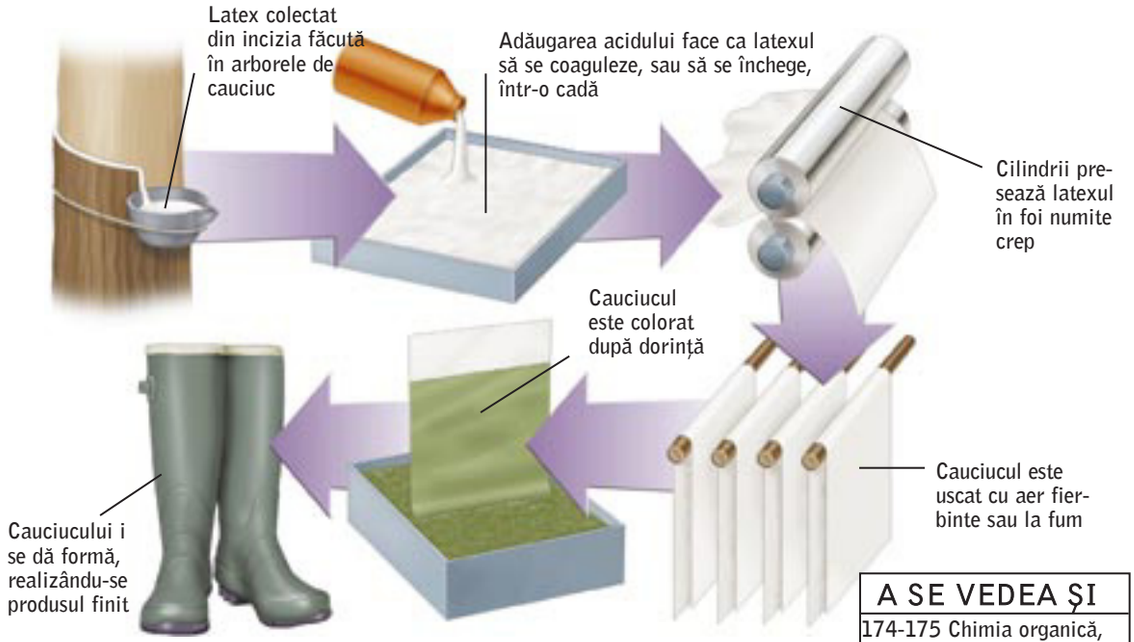
Se estimează că energia produsă prin arderea unei anvelope poate asigura nevoile energetice zilnice ale unei gospodării tipice. Această centrală electrică din California produce energie prin arderea a mai mult de 4 milioane de anvelope uzate pe an.

CAUCIUC VULCANIZAT

Utilizările cauciucului brut sunt limitate de moliciunea lui. El poate fi întărit prin încălzire cu sulf într-un proces numit vulcanizare.

Moleculele de cauciuc sunt lungi, cu o formă în zigzag. Ele se îndreaptă când cauciucul este întins, dar se și rup ușor. Prin vulcanizare se produc legături noi, transversale, între molecule, cauciucul devenind mai rezistent. Se poate întinde și acum când este tras, dar când este eliberat își revine la forma inițială.

▲ Mingile de golf din trei bucăți au la mijloc un miez solid sau o minge din cauciuc umplută cu apă. O bandă subțire de cauciuc, lungă de câțiva kilometri, este înfășurată în jurul miezului. Mingea de golf este îmbrăcată într-un înveliș dur, cu încrețituri, din plastic.



► Cauciucul natural este făcut din seva arborelui de cauciuc, care crește în țările tropicale. Seva lăptoasă, numită latex, este obținută prin incizarea trunchiului arborelui, apoi este coagulată, presată între niște cilindri și uscată. Cauciucul poate fi colorat, modelat sau turnat în forme pentru a se obține produse finite.

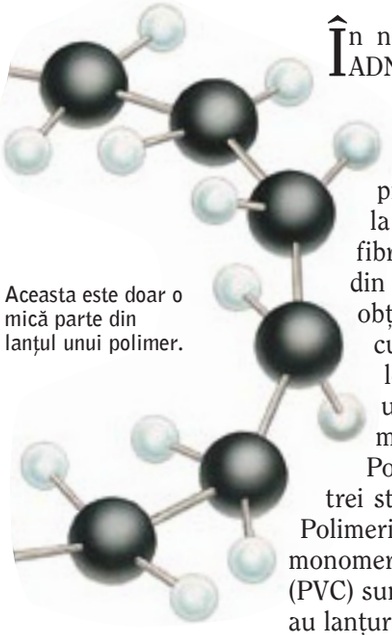
A SE VEDEA ȘI

174-175 Chimia organică, 181 Sulful, 190-191 Produse petrochimice, 215 Polimeri, 216 Mase plastice

214-215.qxd 02.09.2003 19:00 Page 3

POLIMERI

Polimerii sunt molecule foarte mari alcătuite din mii de molecule mai mici unite între ele. Polimerii pot fi naturali sau sintetici.



Aceasta este doar o mică parte din lanțul unui polimer.

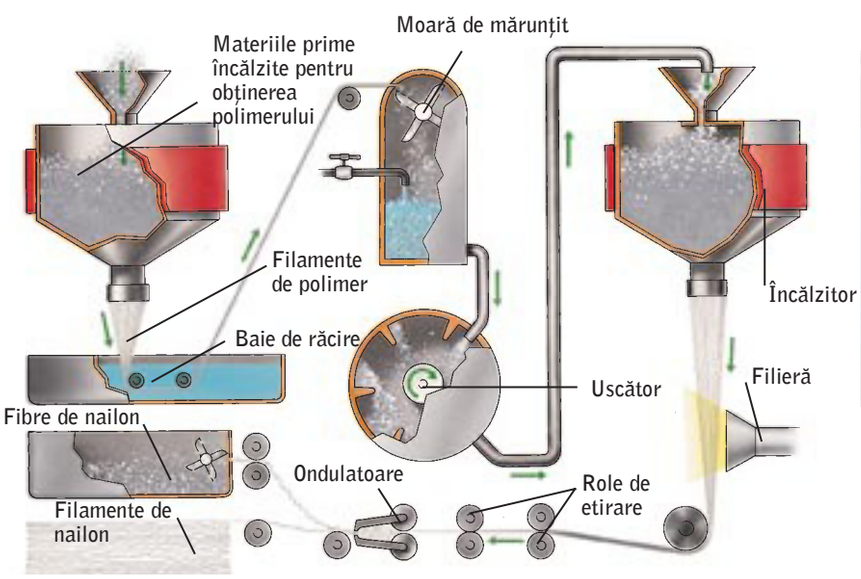
În natură se întâlnesc frecvent polimeri. ADN-ul, lemnul, proteinele sunt polimeri. Fibrele naturale, ca lâna și mătasea, sunt polimeri și ele.

Polimerii sintetici au început să fie produși de la sfârșitul sec. XIX. Ei stau la baza tuturor maselor plastice și fibrelor sintetice. Polimerii sunt formați din molecule lungi, în forma unui lanț, obținute prin unirea mai multor molecule mici, numite monomeri. Polietilena, de exemplu, este formată prin unirea mai multor mii de molecule ale monomerului etenă.

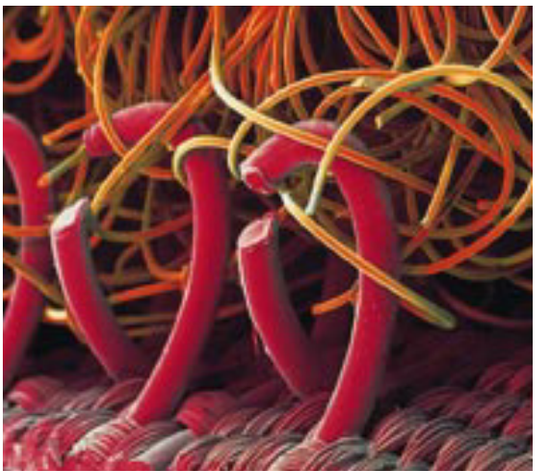
Polimerii pot avea una din următoarele trei structuri: liniară, ramificată și spațială. Polimerii liniari au lanțuri lungi, simple de monomeri. Nailonul și policlorura de vinil (PVC) sunt polimeri liniari. Unii polimeri liniari au lanțuri răsucite. Lanțurile se îndreaptă când molecula este întinsă, dar își revin ca un arc când solicitarea dispare. De aceea unii polimeri sunt elastici.

Polimerii ramificați au lanțuri mai scurte legate de lanțurile principale, cam ca dinții unui pieptene.

Polimerii spațiali au legături între lanțurile lor formând o rețea care face ca polimerul să fie mai dur și mai puțin flexibil.



Materiile prime pentru obținerea nailonului sunt încălzite pentru a se obține un flux de polimer lichid, care formează un filament de nailon atunci când se răcește într-o baie de apă. Filamentul este uscat, tăiat, topit, apoi pulverizat printr-o filieră care seamănă cu o pară de duș. Aerul rece transformă materialul pulverizat în fibre fine care sunt apoi întinse și încrețite.



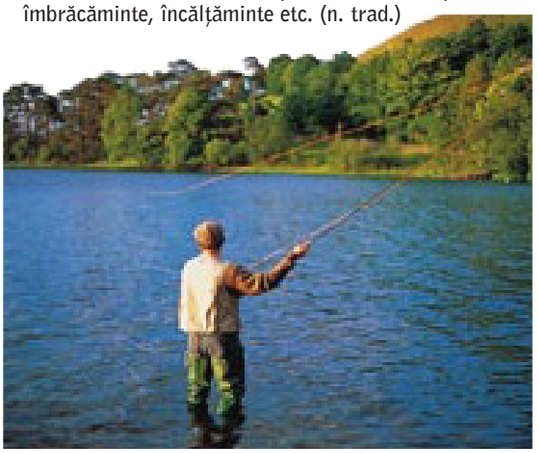
Velcro*, mărit în imaginea de aici de 24 de ori, este format din două texturi de nailon. În cârligele din partea de jos sunt prinse firele buclate de sus.

NAILONUL

Nailonul a fost prima fibră sintetică din lume. El a fost creat în anii 1930 de către chimistul american Wallace H. Carothers (1896-1937). El a fost conceput inițial ca o alternativă ieftină la mătase. Polimerul de nailon produce o fibră care este mai rezistentă decât bumbacul și lâna. El poate fi amestecat cu fibrele naturale sau poate fi folosit singur pentru fire textile.

Se pot obține diferite tipuri de nailon variind materiile prime folosite la fabricarea polimerului. Unele nailonuri sunt destul de tari pentru fabricarea roților dințate și a lagărelor pentru mașini. Aceste tipuri sunt rezistente și la căldură, și la atacul substanțelor chimice.

* denumire brevetată a unui tip de închizătoare pentru îmbrăcăminte, încălțăminte etc. (n. trad.)



▲ La pescuitul cu muscă în râul Dee din Scoția, acest pescar folosește o lansetă cu un fir de nailon la capăt. Rezistența nailonului îl face ideal pentru această utilizare.

A SE VEDEA ȘI

170 Carbon, 174 5
Organic chemistry, 216
Plastics, 218 Adhesives

216-217.qxd 02.09.2003 19:01 Page 2

MASE PLASTICE

Masele plastice sunt materiale care pot fi cu ușurință întinse sau modelate. Majoritatea maselor plastice se obțin din substanțe chimice derivate din petrol.

Multe obiecte familiare, de la carcase pentru aparate electrice la pungi, recipiente pentru băuturi și căști de protecție sunt făcute din diverse mase plastice.

Articole ca periuțele și pieptenii sunt făcute din mase plastice, prin turnare. Perii periuțelor de dinți sunt fibre de nailon.

Masele plastice sunt o formă de polimeri. Primele mase plastice, cum era celuloidul, erau produse din polimeri naturali. Prima masă plastică în întregime sintetică a fost bachelita, inventată în 1907 de chimistul american Leo Baekeland. De atunci au fost create sute de mase plastice diferite. Aproape toate se obțin din substanțe chimice derivate din petrol.

Vastul domeniu al utilizărilor maselor plastice derivă din proprietățile lor. Ele pot fi rigide sau flexibile și pot fi colorate, modelate și turnate în diferite feluri. Masele plastice sunt bune izolatoare electrice și multe dintre ele rezistă la substanțe chimice. Masele plastice se comportă diferit la încălzire. Unele, numite termoplastice, se înmoaie când sunt încălzite. Polietilena este termoplastică.

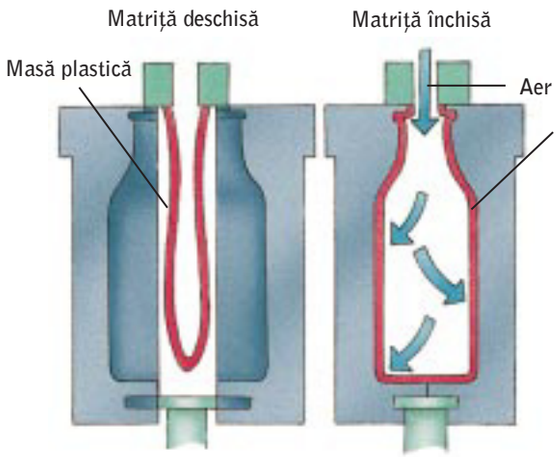
Altele, numite termorezistente, se întăresc la încălzire. O dată ce au căpătat o formă în timpul prelucrării, nu mai pot fi remodelate. Prizele electrice sunt făcute din materiale termorezistente, de aceea ele nu se topesc când firele din interiorul lor se supraîncălzesc.

Pereții acestui teren de squash, care permit urmărirea jocului de către spectatori, sunt confecționați din perspex transparent, dar mult mai rezistent decât sticla la impactul cu unele obiecte în mare viteză.

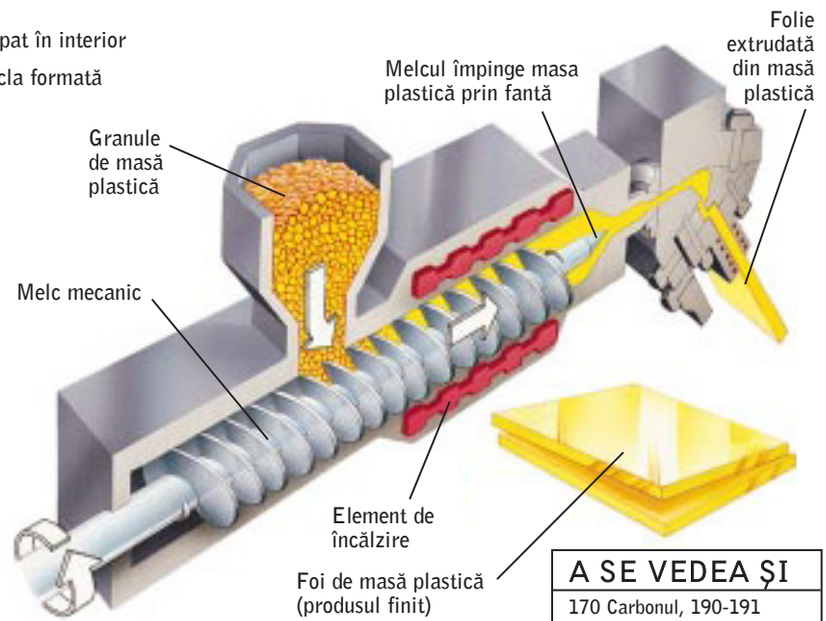
PROBLEME DE MEDIU

Rezistența chimică a maselor plastice este o proprietate necesară în multe din utilizările lor, care însă ridică problema deșeurilor. Bacteriile care produc degradarea biologică a lemnului, hârtiei și fibrelor naturale nu pot descompune cele mai multe mase plastice. Ca urmare, acestea rămân în aceeași formă în gropile de gunoi.

Oamenii de știință creează acum mase plastice biodegradabile, unele pe baza materiilor din plante. Totuși, se consideră că modul cel mai practic de a evita aglomerarea deșeurilor este reciclarea cât mai multor mase plastice.



▲ Sticlele și alte obiecte goale pe dinăuntru se fabrică deseori modelând masa plastică prin suflare. Masa plastică încălzită este presată pe suprafața interioară a matriței prin suflare de aer în interiorul acesteia.



► Turnarea prin extrudere este folosită la fabricarea foilor de mase plastice. Granulele de mase plastice sunt amestecate și înmuiate prin încălzire înainte de a fi împinse de un melc mecanic printr-o fantă.

A SE VEDEA ȘI
170 Carbonul, 190-191
Produse petrochimice, 215
Polimeri

216-217.qxd 02.09.2003 19:01 Page 3

MATERIALE NOI

Materialele tradiționale se înlocuiesc din ce în ce mai mult cu materiale noi, în unele aplicații în care acestea oferă îmbunătățiri semnificative sau alte avantaje.

Materialele bazate pe fibre de carbon se folosesc la fabricarea rachetelor de tenis, care sunt ușoare, dar foarte rezistente.

Cadrul și roțile acestei biciclete sunt făcute din materiale compozite cu fibre de carbon.

Kevlar este un material ușor, dar foarte rezistent. Este folosit pentru fabricarea scuturilor de protecție și a vestelor antiglonț.

Ramele de ochelari Flexon sunt făcute dintr-un material care revine la starea inițială după ce a fost răsucit.

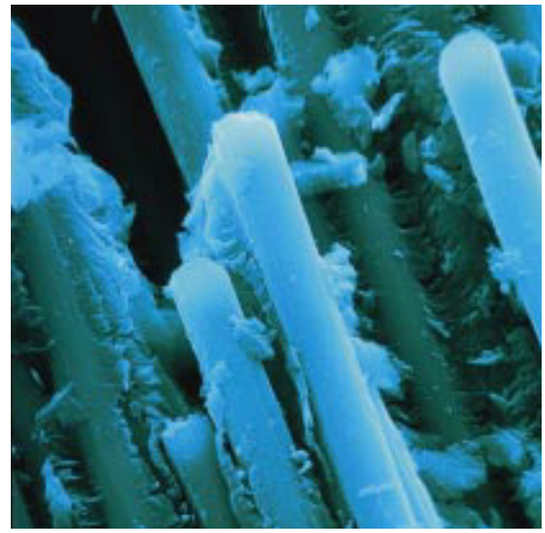
Domeniul materialelor pentru construcții și fabricarea de bunuri s-a diversificat enorm, mai ales din sec. XX.

Multe materiale noi sunt superioare materialelor tradiționale de tipul betonului sau oțelului. Îmbunătățirile se referă frecvent la rezistența mecanică și la temperaturi extreme, la greutate și la ușurința modelării. În unele cazuri, materialul nou poate fi mai ieftin sau mai bun pentru mediu decât materialul tradițional.

MATERIALELE COMPOZITE

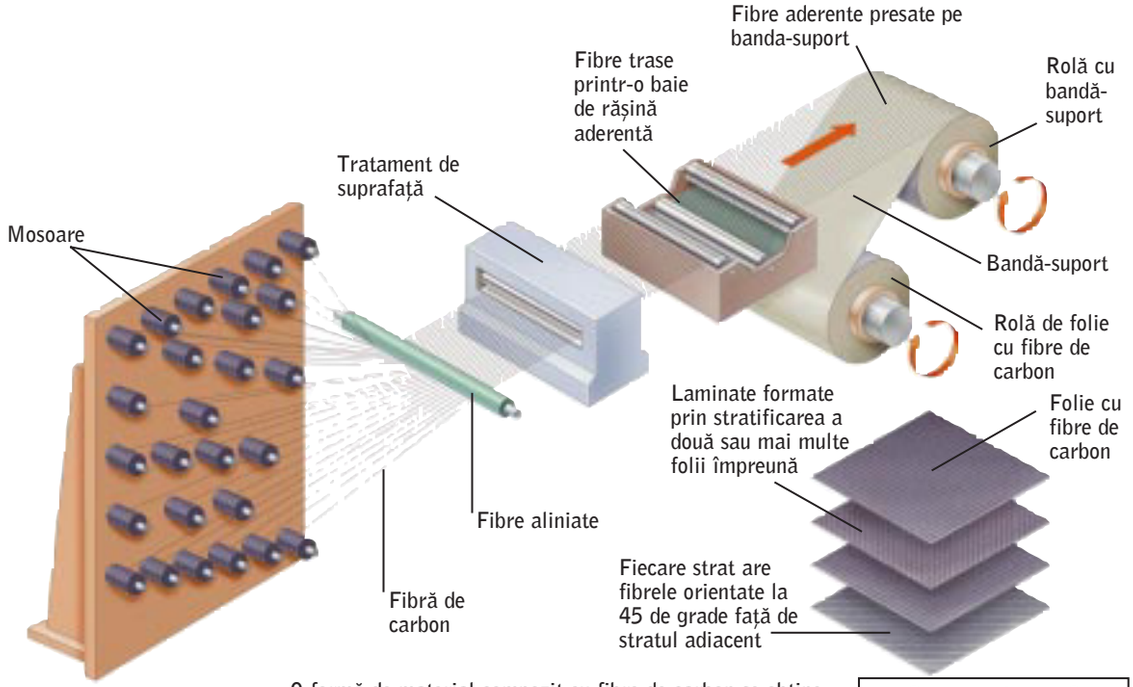
Multe materiale noi sunt compozite. Acestea sunt făcute din două sau mai multe substanțe diferite. Un material compozit este conceput pentru a combina proprietățile folositoare ale fiecăreia dintre componentele sale, reducându-le pe cele nedorite. Compozitele constau adesea din fibre rezistente înglobate într-un material care ține fibrele laolaltă.

Masele plastice ranforsate cu fibre de sticlă combină flexibilitatea unei mase plastice cu rezistența fibrelor de sticlă înglobate în plastic. Fragilitatea fibrei de sticlă nu mai creează probleme când aceasta este combinată cu masa plastică în compozit. Din acest material tare se confecționează caroserii pentru vehicule și carcase pentru ambarcațiuni.



Masa plastică ranforsată cu fibră de carbon (mărită în această fotografie de 923 de ori) este de patru ori mai ușoară decât oțelul și are rezistență dublă.

Fibrele de carbon sunt des folosite în compozite împreună cu mase plastice, ceramice sau metale. Ele sunt ușoare, foarte rezistente și suportă tensiuni extreme fără să se rupă, chiar la temperaturi înalte.



O formă de material compozit cu fibre de carbon se obține prin lipirea fibrelor de carbon acoperite cu rășină pe suprafața unei benzi-suport. Deoarece compozitul este rezistent în direcția fibrelor, se realizează un laminat întărit prin suprapunerea foliilor cu fibrele aliniate în direcții diferite.

A SE VEDEA ȘI

194-195 Proprietățile solidelor, 202-203 Aliaje, 208 Sticla, 209 Ceramica, 215 Polimeri, 216 Mase plastice

218-219.qxd 02.09.2003 19:02 Page 2

ADEZIVI

Adezivii sunt materiale naturale și sintetice folosite pentru a lipi la un loc diferite obiecte sau suprafețe. Cleiurile, cimenturile și rășinile fac parte din categoria adezivilor.

Parbrizele laminate ale mașinilor sunt realizate prin lipirea straturilor de sticlă cu rășină adezivă.

Adezivii aderă la suprafețele materialelor umplând micile cavități, chiar și ale celei mai netede suprafețe, și apoi întărindu-se. Dacă o picătură de adeziv se aplică între două suprafețe, acestea se vor lipi între ele când adezivul se va întări.

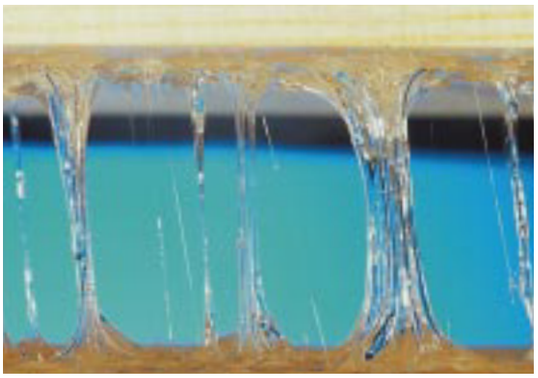
CLEIURI ȘI GUME NATURALE

Un tip de clei se prepară prin fierberea oaselor de animale în apă. Se pot obține cleiuri și din plantele care conțin mult amidon, cum sunt porumbul și cartofii. Algina, o gumă obținută din alge marine, este folosită ca adeziv pentru timbre și plicuri. Principalul dezavantaj al adezivilor naturali este că în timp sunt degradați de microorganisme ca mucegaiurile.

O rășină adezivă leagă și fibrele de sticlă din materialul de fabricație al acestei ambarcațiuni.

CIMENTUL

Cimentul pentru construcții este un tip de adeziv obținut din anumite tipuri de roci fin măcinate și substanțe chimice. Cimentul este o pudră care, la amestecare cu apă și nisip, formează o pastă numită mortar. Mortarul umple golurile dintre cărămizi și la uscare formează o legătură solidă.

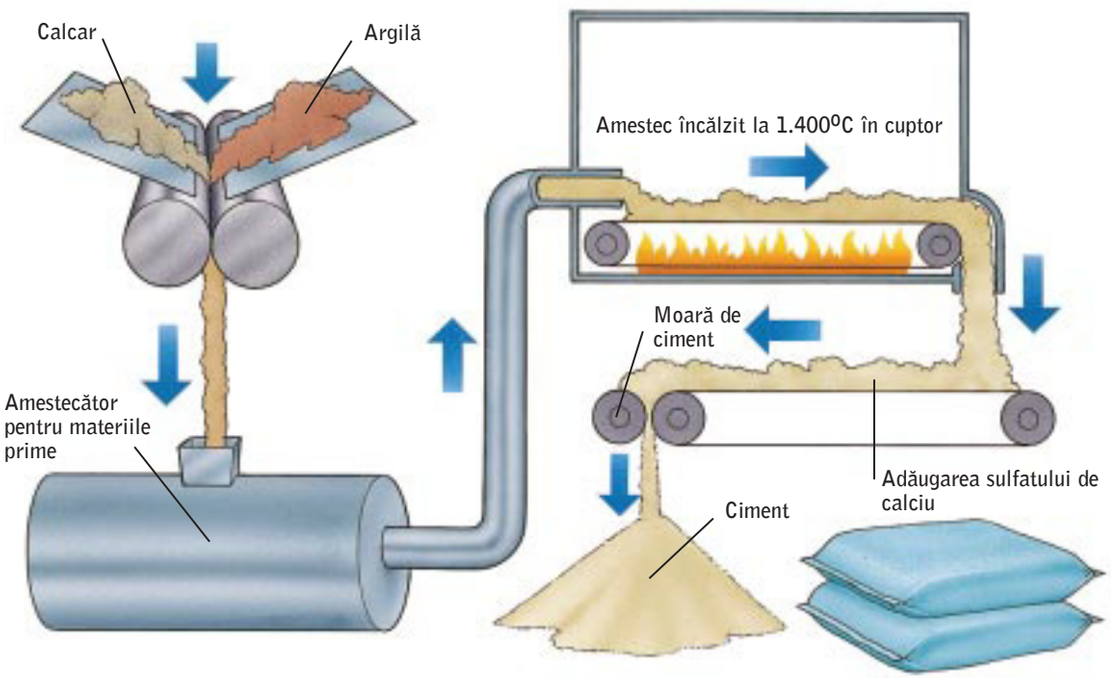


Adezivii lipesc bucățile de lemn pătrunzând în suprafețele lor și fixându-le când se evaporă solventul sau când adezivii încep să se întărească.

ADEZIVI SINTETICI

Adezivii sintetici sunt de obicei soluții ale polimerilor în diferiți solvenți. Unii se întăresc la evaporarea solvenților. Alți adezivi sunt compuși din două soluții ambalate separat, care se amestecă la folosire. Ei încep să se întărească la simpla amestecare a soluțiilor.

Rezistența adezivilor variază în limite largi. Cei folosiți la construcții aeronautice au o tărie incredibilă; cleiul de pe dosul etichetelor cu prețul mărfurilor este în mod voit slab.



Pentru obținerea cimentului, se adaugă apă la amestecul de calcar și argilă. Amestecul este încălzit la 1.400°C într-un cuptor rotativ. Materialul obținut, numit clincher, este răcit și amestecat cu sulfat de calciu. Amestecul este măcinat într-o pulbere fină și ambalat în saci.

A SE VEDEA ȘI
215 Polimeri, 216 Mase plastice, 220-221 Cărămida, piatra și betonul, 222-3 Construcții

218-219.qxd 02.09.2003 19:02 Page 3

PIGMENȚI ȘI COLORANȚI

Există mulți pigmenți și coloranți diferiți. Atât cei naturali, cât și cei artificiali se folosesc pentru a colora diverse obiecte și materiale.

În 1856, chimistul englez William Perkin (1838-1907) a descoperit întâmplător primul colorant artificial din lume: un colorant mov derivat din gudroanele de cărbuni.

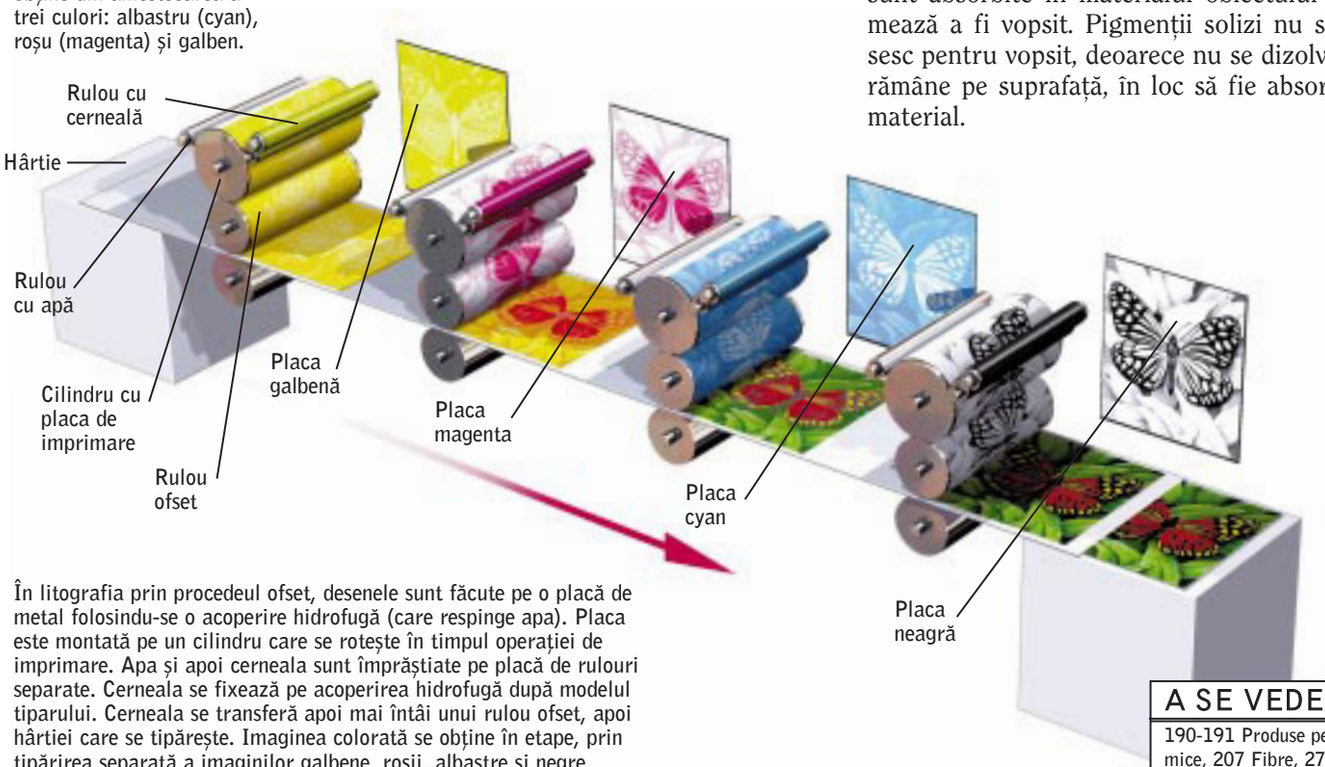
Obiectele sunt colorate pentru că absorb anumite culori din spectrul luminos și reflectă altele. Culorile reflectate se combină între ele, dând culoarea pe care o percepe ochiul omului. Compușii chimici care produc aceste culori se numesc coloranți și pigmenți. Coloranții se dizolvă în apă și în alți solvenți. Pigmenții sunt solide care nu se dizolvă.

Mulți coloranți și pigmenți se găsesc în plante. Indigoul este un colorant din plante, folosit încă din vremea romanilor pentru colorarea țesăturilor. Unii pigmenți se fabrică din pudra rezultată prin măcinarea rocilor. Ocrul galben se obține măcinând un minereu de fier. Pigmentul albastru ultramarin se fabrică prin măcinarea unei pietre albastre semiprețioase numite lapislazuli.

Pe lângă agenții de colorare naturali, există mulți pigmenți și coloranți obținuți de industria chimică. Unii sunt săruri de metale, alții sunt derivați din petrol.

Prin combinarea coloranților și pigmenților se poate obține un număr nelimitat de nuanțe ale culorilor.

▲ Orice culoare se poate obține din amestecarea a trei culori: albastru (cyan), roșu (magenta) și galben.



În litografia prin procedeul ofset, desenele sunt făcute pe o placă de metal folosindu-se o acoperire hidrofugă (care respinge apa). Placa este montată pe un cilindru care se rotește în timpul operației de imprimare. Apa și apoi cerneala sunt împrăștiate pe placă de rulouri separate. Cerneala se fixează pe acoperirea hidrofugă după modelul tiparului. Cerneala se transferă apoi mai întâi unui rulou ofset, apoi hârtiei care se tipărește. Imaginea colorată se obține în etape, prin tipărirea separată a imaginilor galbene, roșii, albastre și negre.

Acest tehnician inspectează utilajul folosit la producerea pigmentului galben pentru vopsea. Pigmentul produs este oxidul galben de fier.

CERNELURI, VOPSELE ȘI VOPSIREA MATERIALELOR

Coloranții și pigmenții colorează cernelurile și vopselele. Cernelurile de tipar sunt folosite pentru imprimarea cărților, revistelor, posterelor, a cărților de vizită. Când cernelurile sunt aplicate pe o suprafață, ele se usucă și lasă coloranții și pigmenții pe suprafața imprimată.

Vopselele se folosesc pentru protejarea și decorarea suprafețelor. Ele se aplică lichide, iar apoi se întăresc formând pe suprafețe o acoperire care conține coloranții și pigmenții.

În operația de vopsire soluțiile coloranților sunt absorbite în materialul obiectului ce urmează a fi vopsit. Pigmenții solizi nu se folosesc pentru vopsit, deoarece nu se dizolvă și ar rămâne pe suprafață, în loc să fie absorbiți în material.

A SE VEDEA ȘI

190-191 Produse petrochimice, 207 Fibre, 272-273 Culori, 274-275 Combinarea culorilor

220-221.qxd 02.09.2003 19:03 Page 2

CĂRĂMIDA, PIATRA ȘI BETONUL

Cărămida, piatra și betonul sunt printre cele mai vechi materiale folosite la construcții. Ele sunt dure, rezistente și disponibile în multe locuri.

Aceste cărămizi de chirpici se vor usca la soare în două săptămâni. Ele se fac dintr-un tip de argilă care se modelează ușor când este umedă, dar care devine foarte dură după uscare. Cărămizile de chirpici se folosesc la construcții în regiuni ca Mexicul, unde ploile sunt prea puține ca să le poată înmuia și distruge.

Cărămida, piatra și betonul sunt trei dintre materialele cu cele mai multe utilizări în construcții. Cărămizile erau folosite în Mesopotamia cu 7.000 de ani î.Hr. Piatra a fost folosită și mai înainte. Betonul a fost utilizat de romani la construirea unor structuri ca cea a Panteonului, un templu din Roma, terminat în anul 128 d.Hr.

CĂRĂMIZILE

Cărămizile sunt bucăți de argilă întărite prin căldură. Unele cărămizi conțin paie și sunt uscate doar la căldura Soarelui. Cele mai multe cărămizi se usucă prin ardere în cuptoare.

Cărămizile au o serie de proprietăți necesare în construcții: forma lor regulată permite o îmbinare ușoară; cărămizile arse în cuptoare rezistă la umezeală și la căldură.

PIATRA

Tipurile comune de pietre pentru construcții sunt: calcarul, bazaltul, granitul, marmura și gresia. Ele se extrag din cariere, care sunt mine săpate la suprafața pământului sau în coastele dealurilor.

Una dintre metodele de a scoate piatra este aceea în care blocurile de piatră sunt tăiate direct din rocă. Pentru a tăia blocurile în formele și dimensiunile necesare se folosesc unelte de mână și ferăstraie cu motor.

În alt procedeu, rocile ca bazaltul, calcarul și gresia sunt desprinse din carieră folosind explozivi. Balastul este colectat și folosit pentru obținerea betonului și la construcția șoselelor.

▼ Calcarul se extage din cariere, cum este aceasta din Anglia. Blocurile de calcar se pot folosi în construcții, iar materialul calcaros e folosit ca materie primă la obținerea cimentului și a betonului.

Zidarii aranjează cărămizile după un anumit model, formând rândurile numite asize. Ele sunt fixate cu un strat de mortar care se întărește în spațiile dintre cărămizi.

BETONUL

Betonul se obține prin amestecarea cimentului cu solide numite agregate, printre care nisip, pietriș și pietre mici. Când se adaugă apă, amestecul formează o pastă consistentă care se întărește treptat formând un solid.

Betonul are multe avantaje. Este ieftin și durabil, iar materiile prime pentru fabricarea lui se găsesc în multe părți ale lumii. Betonul poate fi făcut la locul construcției, pe măsură ce se folosește, sau se poate livra sub formă de pastă.

▲ Fațada bogat ornamentată a Bursei din New York a fost sculptată în blocuri de piatră. Această clădire impresionantă a fost terminată în 1903.

220-221.qxd 02.09.2003 19:03 Page 3

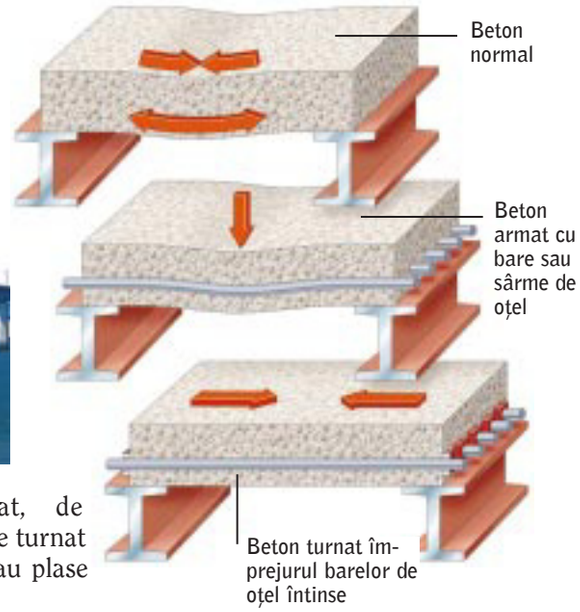
▼ Tablierul acestui pod din Poitou-Charentes, din Franța, se sprijină pe un rând de arcuri din beton.

Spre deosebire de cărămizi sau de piatră, această pastă poate fi modelată, turnată sau pulverizată într-o multitudine de forme. Din beton se construiesc poduri, baraje, diguri și șosele, blocuri de locuințe sau de birouri.

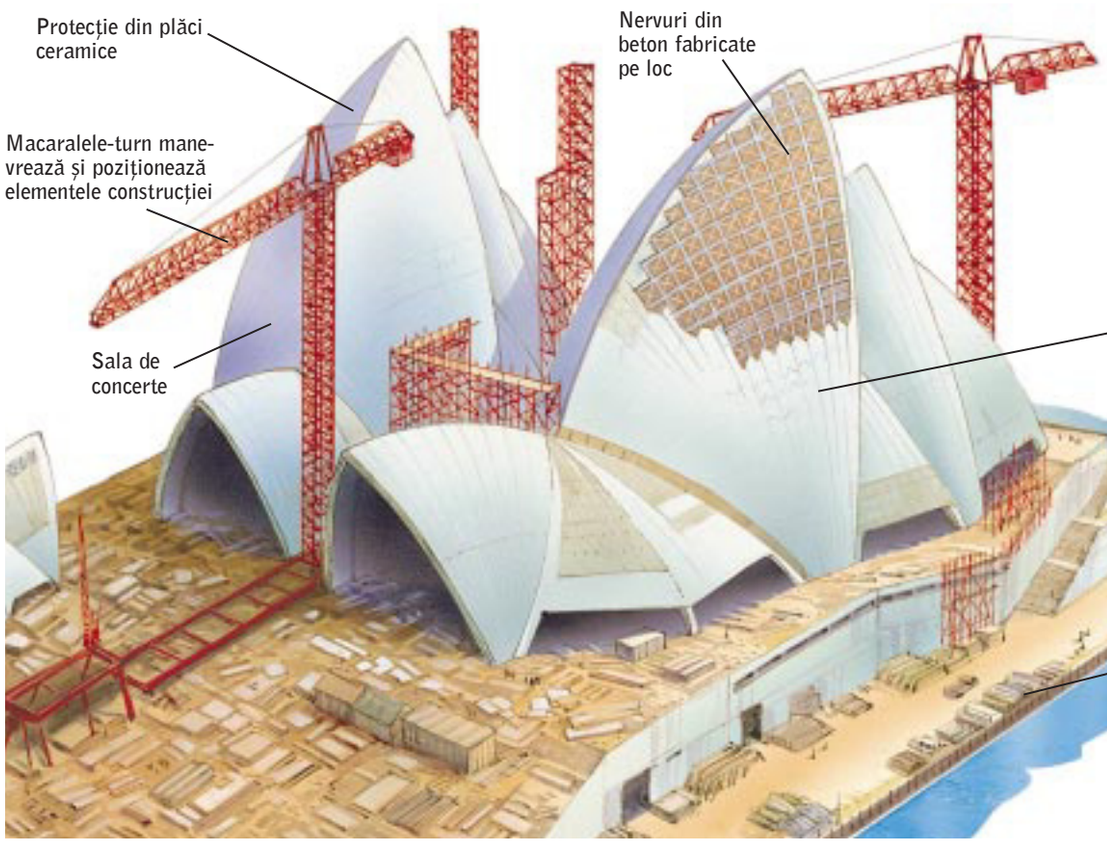
Betonul poate rezista la forțe de compresiune (strivire) foarte mari. Este mai puțin rezistent la forțe de tracțiune (întindere), care tind să-l rupă în bucăți. Acest inconvenient poate fi înlăturat prin combinarea betonului cu oțelul, obținându-se un material care rezistă la tracțiune.

În betonul armat, de exemplu, betonul este turnat în jurul unor bare sau plase de oțel.

Rezistența la tracțiune poate fi mărită prin întinderea armăturii de oțel înainte de a turna betonul în jurul ei. Această tehnică este numită precomprimare. În altă tehnică, numită post-tensionare, manșoanele de la capetele barelor armăturii sunt strânse după ce betonul s-a întărit. În amândouă cazurile, barele întăresc considerabil rezistența betonului.



Betonul normal (sus) nu este rezistent la tensiuni. Betonul armat (mijloc) și betonul post-tensionat (jos) sunt amândouă rezistente la tensiuni.



Opera din Sidney, Australia, a fost terminată în 1973. Acoperișurile sale în formă de scoici au fost construite prin montarea unui înveliș din mai mult de un milion de plăci ceramice pe un schelet format din 2.194 de nervuri prefabricate din beton.

A SE VEDEA ȘI

28 Roci vulcanice, 29 Roci metamorfice, 30 Roci sedimentare, 222-223 Construcții

222-223.qxd 02.09.2003 19:04 Page 2

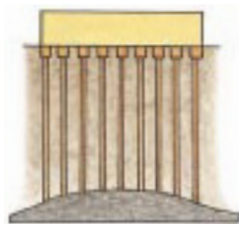
CONSTRUCȚII

Ramura construcțiilor clădește fel de fel de structuri, începând de la fabrici, locuințe, birouri și șosele până la poduri, baraje și docuri.

Un radier de fundație distribuie greutatea unei clădiri.

Pilonii de fricțiune mănunchiuri de piloni mici.

Pilonii de fundație sunt stâlpi cu bazele lărgite.



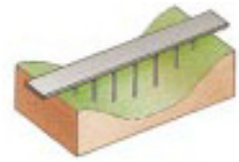
Piloni de susținere (portanți)

În ramura construcțiilor sunt angajate mii de persoane. În SUA, 15% din locurile de muncă sunt în construcții.

Până spre sfârșitul sec. XIX, construcțiile erau mai ales domeniul zidarilor, tâmplarilor și pietrarilor. Deși mulți dintre acești specialiști lucrează încă în construcții, noile materiale și tehnici au schimbat modul în care sunt ridicate multe structuri.

Betonul armat și oțelul sunt acum materialele principale în construcții. Clădirile înalte se ridică pe un schelet de oțel și beton. Pereții și ferestrele sunt prinse de acest schelet și, spre deosebire de alte clădiri, nu trebuie să suporte greutatea pereților de deasupra. Din acest motiv pereții pot fi mai subțiri și mai ușori.

Betonul și oțelul sunt folosite și în noile proiecte de poduri, fabrici și locuințe, care nu ar putea fi ridicate din cărămizi, piatră și lemn.



Un pod cu grinzi drepte este un simplu tablier drept care este susținut pe coloane dispuse la intervale de-a lungul lui.

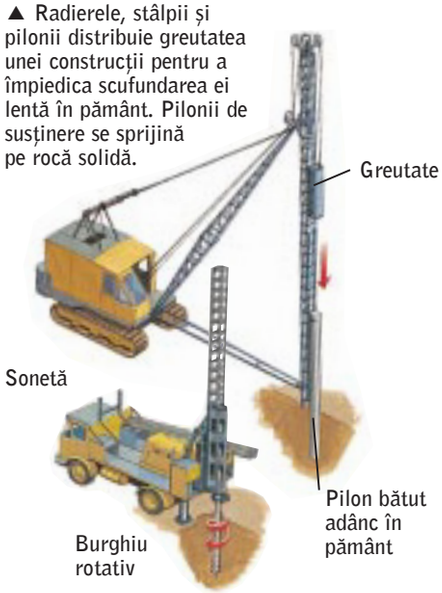
Forma de arc transferă greutatea arcului și a tablierului podului către suporții din cele două capete ale arcului.

Tablierul unui pod suspendat este susținut cu cabluri întinse între pilonii înalți.

PROIECTAREA STRUCTURILOR

Când se proiectează o clădire, arhitectul lucrează împreună cu un inginer de structuri care calculează greutatea fiecărei părți a clădirii și proiectează o structură care să poată susține acea greutate. Structurile trebuie să poată să reziste la rafale puternice de vânt și uneori la cutremure, curenți de apă sau valuri, depinzând de locul unde sunt amplasate.

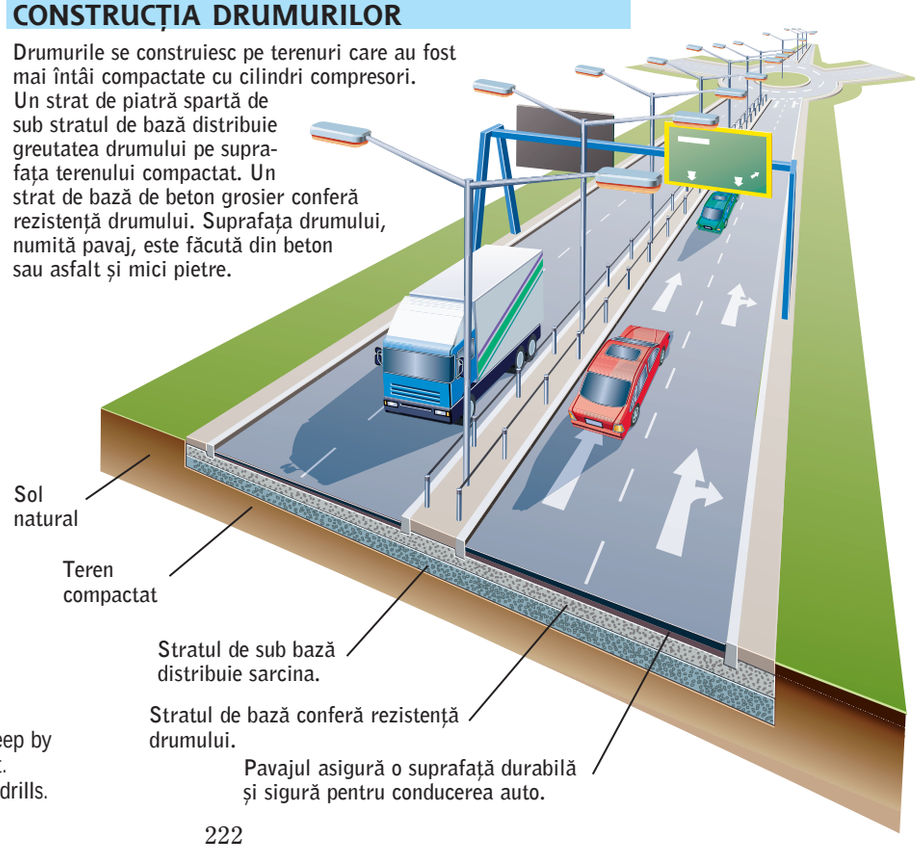
▲ Radierele, stâlpii și pilonii distribuie greutatea unei construcții pentru a împiedica scufundarea ei lentă în pământ. Pilonii de susținere se sprijină pe rocă solidă.



Foundation piles can be driven up to 100 metres deep by repeatedly hammering the pile with a piling weight. Concrete piles can be cast in holes made by rotary drills.

CONSTRUCȚIA DRUMURILOR

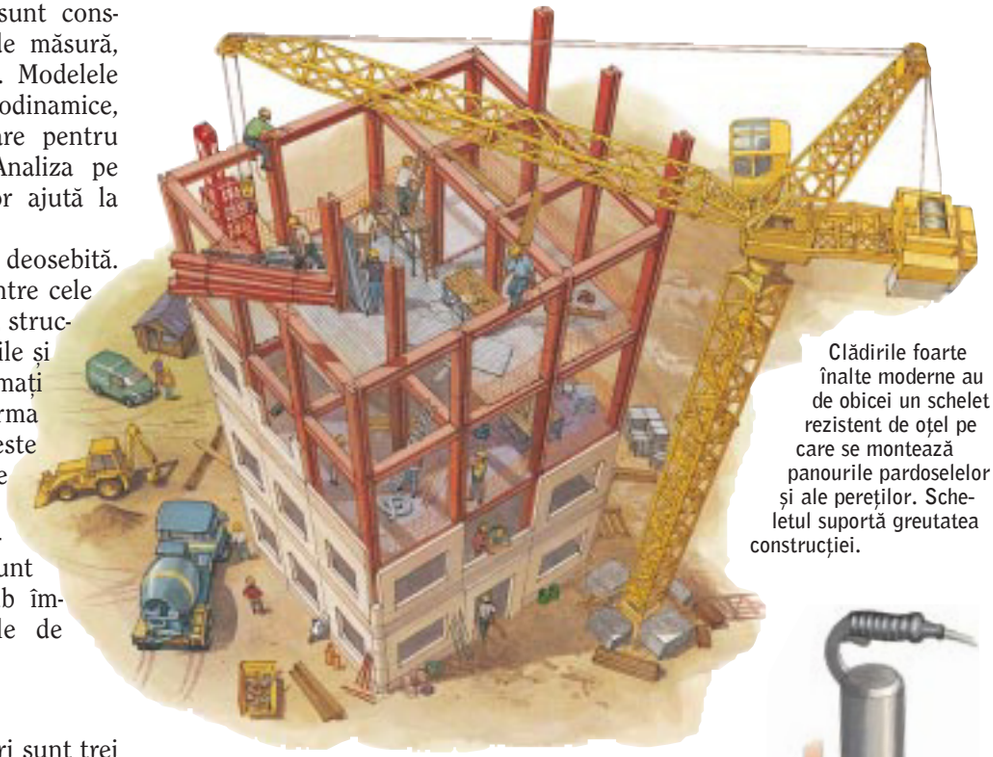
Drumurile se construiesc pe terenuri care au fost mai întâi compactate cu cilindri compresori. Un strat de piatră spartă de sub stratul de bază distribuie greutatea drumului pe suprafața terenului compactat. Un strat de bază de beton grosier conferă rezistență drumului. Suprafața drumului, numită pavaj, este făcută din beton sau asfalt și mici pietre.



222-223.qxd 02.09.2003 19:04 Page 3

Modelele structurilor propuse sunt construite și prevăzute cu aparate de măsură, care măsoară forțele și mișcarea. Modelele pot fi apoi testate în tunele aerodinamice, bazine cu apă și mese vibratoare pentru simularea condițiilor naturale. Analiza pe computer a rezultatelor testărilor ajută la îmbunătățirea proiectelor.

Unele forme au o rezistență deosebită. Tuburile și triunghiurile sunt printre cele mai rezistente forme. De exemplu, structurile din oțel, ca antenele, podurile și stâlpii de curent electric sunt formați din montanți fixați împreună în forma unor triunghiuri de oțel. Acesta este cel mai eficient mod de distribuire a forțelor în mod egal pe întreaga structură. Tunelele și suporturile instalațiilor petroliere sunt tubulare pentru că forma de tub îmbunătățește rezistența la forțele de îndoire.



Clădirile foarte înalte moderne au de obicei un schelet rezistent de oțel pe care se montează panourile pardoselelor și ale pereților. Scheletul suportă greutatea construcției.

ETAPELE UNEI CONSTRUCȚII

În construirea unei structuri mari sunt trei etape principale. Mai întâi, trebuie construită sub pământ fundația care să susțină structura. Se folosesc materiale rezistente, cum sunt coloanele de oțel și betonul, pentru a ajuta la susținerea clădirii, podului sau barajului. Tipul de fundație este hotărât de proprietățile terenului din regiunea respectivă.

În al doilea rând, se construiește partea structurii de deasupra fundației. În multe situații componentele sunt construite în altă parte și asamblate la locul construcției.

În al treilea și ultimul rând, se finisează suprafețele exterioare și, în cazul clădirilor, se montează instalațiile interioare. Acesta includ instalațiile electrice, de gaz și de apă, ca și cele de aer condiționat.

Un ciocan de nituit bate un ac fierbinte de metal, numit nit, prin plăcile de oțel.

Capătul nitului este aplatizat, plăcile rămânând ferm îmbinate între ele.

Succesul pe care îl au clădirile înalte se poate vedea bine în această imagine din Seattle.

A SE VEDEA ȘI

198 Fierul, 202-203 Aliaje, 204-205 Prelucrarea materialelor, 220-221 Cărămida, piatra și betonul

224-225.qxd 02.09.2003 19:05 Page 2

MOTOARE CU BENZINĂ ȘI MOTOARE DIESEL

Motoarele cu benzină și motoarele diesel ard combustibil pentru a produce energie mecanică. Aceasta este folosită pentru acționarea mecanismelor de folosință curentă, inclusiv a autovehiculelor și a navelor.

În 1861, inginerul german Nikolaus Otto (1832-1891) a construit primul motor pe benzină care funcționa în patru timpi. În 1876 a inventat motorul cu combustie internă în patru timpi. A brevetat un motor cu combustie în patru timpi, în 1876.

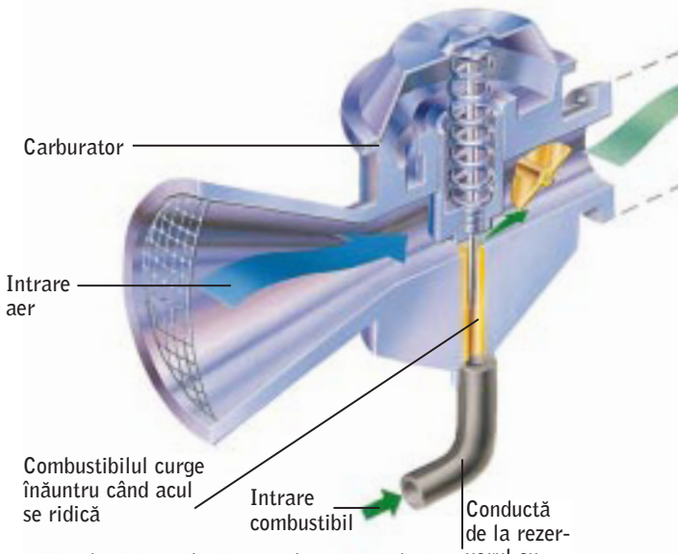
Motoarele cu benzină și motoarele diesel sunt tipuri de motoare cu ardere internă. Numele lor semnifică faptul că ard combustibilul în interiorul cilindrilor. O parte din energia dezvoltată la arderea combustibilului este transformată direct în energie mecanică, restul se pierde sub formă de căldură.

Aceste motoare pun în funcțiune majoritatea autovehiculelor și navelor și de asemenea unele aeronave și locomotive. Motoarele cu benzină și cele diesel se folosesc frecvent și pentru acționarea generatoarelor electrice de rezervă.

Concepțiile motoarelor în patru timpi diesel și cu benzină sunt foarte asemănătoare. În ambele cazuri un amestec de combustibil și aer arde în interiorul cilindrilor prevăzuți cu piston. Când amestecul de ardere se destinde în cilindri, împinge pistonul către gura cilindrului, apăsând biela care pune în mișcare arborele cotit, la fel cum un biciclist apasă pe pedală. Supapa de evacuare se deschide și gazele arse încep să fie evacuate. Apoi, arborele cotit împinge pistonul înapoi în cilindru, evacuând gazele rămase.

MOTORUL CU BENZINĂ ÎN PATRU TIMPI

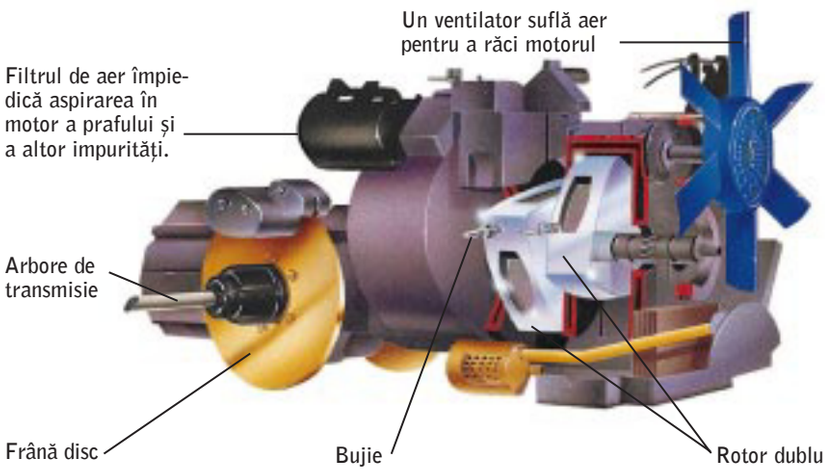
Inginerul german Gottlieb Daimler (1834-1900) a lucrat împreună cu Nikolaus Otto la proiectarea motorului lui Otto. În 1887 Daimler a brevetat o versiune a motorului în patru timpi de mare viteză. Motoarele tipice pe benzină au până la opt cilindri. Un piston din fiecare cilindru rotește arborele cotit când combustibilul cu aerul se aprind mișcând pistonul în jos. Supapele cu arc permit amestecului combustibil-aer să intre în cilindru și gazelor arse să iasă.



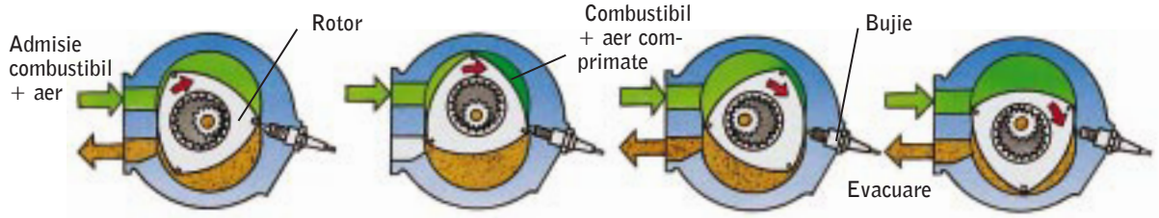
Când pistonul ajunge la capătul cilindrului supapa de evacuare se închide și se deschide supapa de admisie. Când arborele cotit trage pistonul în jos, aspiră combustibil și aer în cilindru. Acest timp se numește admisie.

Supapa de admisie se închide și pistonul este împins în cilindru de bielă. Această compresie face ca amestecul de combustibil și aer să se încălzească.

În cazul motorului pe benzină, o scânteie de la bujii aprinde amestecul fierbinte și începe o nouă cursă a pistonului.



Inginerul german Felix Wankel (1902-1988) a construit în 1957 un motor rotativ. Un piston triunghiular se rotește în interiorul unei camere într-un ciclu de combustie.



1 **Admisie:** rotorul în mișcare aspiră amestecul de benzină cu aer.

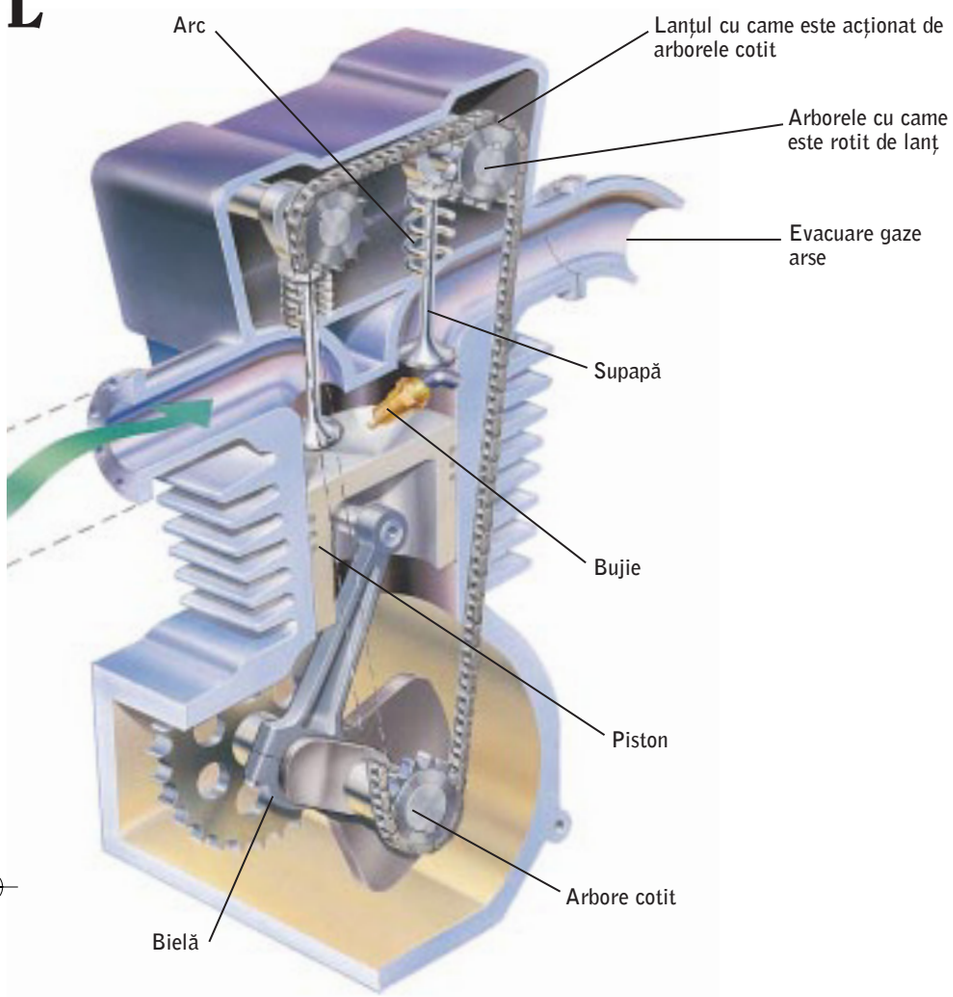
2 **Compresie:** amestecul combustibilului cu aer este comprimat de mișcarea circulară a rotorului.

3 **Aprindere:** amestecul combustibil-aer este aprins de bujie.

4 **Evacuare:** rotorul își continuă mișcarea și împinge afară gazele arse.

224-225.qxd 02.09.2003 19:05 Page 3

L



1 **Admisie:** pistonul coboară, aspirând aer și combustibil în cilindru.

2 **Compresie:** ridicându-se, pistonul comprimă amestecul combustibil-aer.

3 **Ardere:** o scânteie aprinde combustibilul, care împinge pistonul în jos.

4 **Evacuare:** pistonul se ridică și împinge afară gazele arse.

▲ Majoritatea motoarelor mașinilor funcționează în patru timpi. Cei patru timpi, sau mișcări ale pistonului, sunt: admisia, compresia, arderea și evacuarea. Doar al treilea timp, arderea, produce rotirea arborelui cotit. Într-un motor cu patru cilindri, în fiecare moment cei patru cilindri se află în timpi diferiți ai ciclului.

MOTOARELE DIESEL

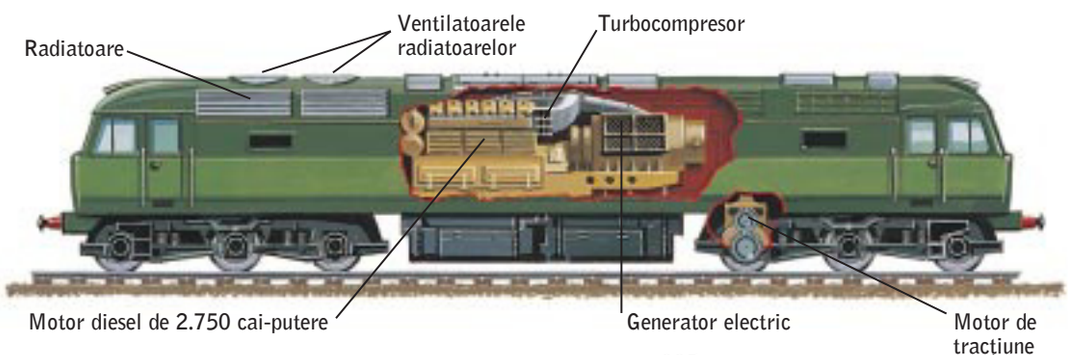
Motorul diesel a fost inventat în 1896 de inginerul mecanic Rudolf Diesel (1858-1913).

Un motor diesel comprimă amestecul combustibil până la o presiune cam de două ori mai mare decât cea din motorul cu benzină. Aceasta încălzește amestecul combustibil-aer suficient cât să se aprindă fără a fi nevoie de bujie. Combustibilii pentru motoarele diesel sunt de obicei mai ieftini decât benzina. Ei sunt arși cu un randament mai bun și consumul este mai mic.

ÎMBUNĂTĂȚIRI

Motoarele diesel și cu benzină pot fi îmbunătățite prin mărirea randamentului de ardere și prin reducerea poluării pe care o produc.

În multe proiecte noi de motoare, carburatorul a fost înlocuit cu injectoare electronice de combustibil, care pompează combustibilul în cilindri în timpul admisiei. Un microprocesor controlează cantitatea de combustibil injectată, ca și reglarea aprinderii, astfel că arderea este mai eficientă și poluarea diminuată.



◄ Motorul diesel al acestei locomotive diesel-electrice acționează un generator de curent electric, care pune în funcțiune motoarele electrice de tracțiune ale locomotivei. Turbocompresorul pompează aer în motor, ceea ce îi sporește puterea.

A SE VEDEA ȘI

210-211 Petrolul și rafinarea lui, 254 Combustia, 294-295 Lucrul mecanic și energia

226-227.qxd 15.10.2003 16:05 Page 2

MOTOARE CU REACȚIE ȘI TURBINE CU GAZ

Motoarele cu reacție propulsează avioanele înainte prin expulzarea înapoi cu viteză mare a gazelor. Turbinele cu gaz transformă forța gazelor dilatate în energie mecanică.

Inginerul englez Frank Whittle (1907-1996) a proiectat primul motor cu reacție. Prima aeronavă propulsată de unul dintre motoarele sale a zburat în 1941.

Avionul Concorde atinge viteze mai mari decât viteza sunetului, fiind echipat cu un sistem de propulsie cu reacție.

Elicele rotoarelor care susțin în aer acest elicopter Chinook sunt acționate de un tip de turbină cu gaz.

Într-un sistem de turbină cu gaz aerul este introdus de un compresor într-o cameră de ardere. Aici, el se amestecă cu combustibilul. Amestecul este aprins de o scânteie. La arderea combustibilului se formează gaze fierbinți, care se dilată și pun în mișcare o serie de palete de ventilator, care formează turbina. Rotația turbinei poate fi folosită pentru acționarea unui generator sau a compresorului care realizează alimentarea cu aer a turbinei.

Motoarele cu reacție asigură aeronavelor viteze mai mari decât motoarele cu elice, prin arderea combustibilului cu aer comprimat într-o cameră de combustie și expulzarea înapoi a gazelor de ardere.

Turbinele cu gaz sunt similare motoarelor cu reacție, dar gazele fierbinți produse de ele pun în rotație o turbină.

În amândouă cazurile, aerul intră în motor prin partea din față și este comprimat de o serie de turbine. El intră în camera de ardere unde este amestecat cu combustibilul. Amestecul este aprins și arde violent producând gaze fierbinți, puternic dilatate.

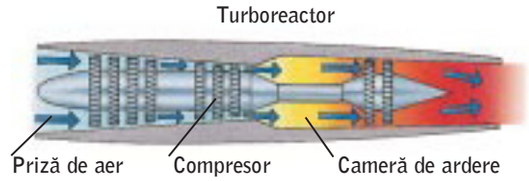
Ieșind din camera de ardere, gazele fierbinți trec printr-o altă turbină care acționează compresorul din partea din față a motorului.

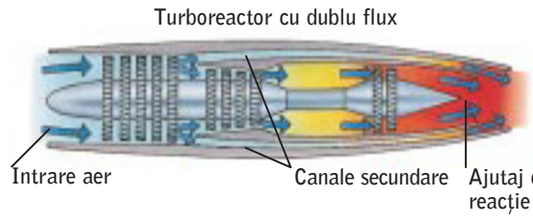
În motorul unui avion cu reacție aceste gaze sunt evacuate prin spate cu viteze mari și împing avionul înainte.

Motoarele simple cu reacție se numesc turboreactoare. Ele pot propulsa aeronavele cu viteze mari și se folosesc în aviația militară. Au dezavantajul, totuși, că sunt zgomotoase și nu au un randament de ardere foarte bun.

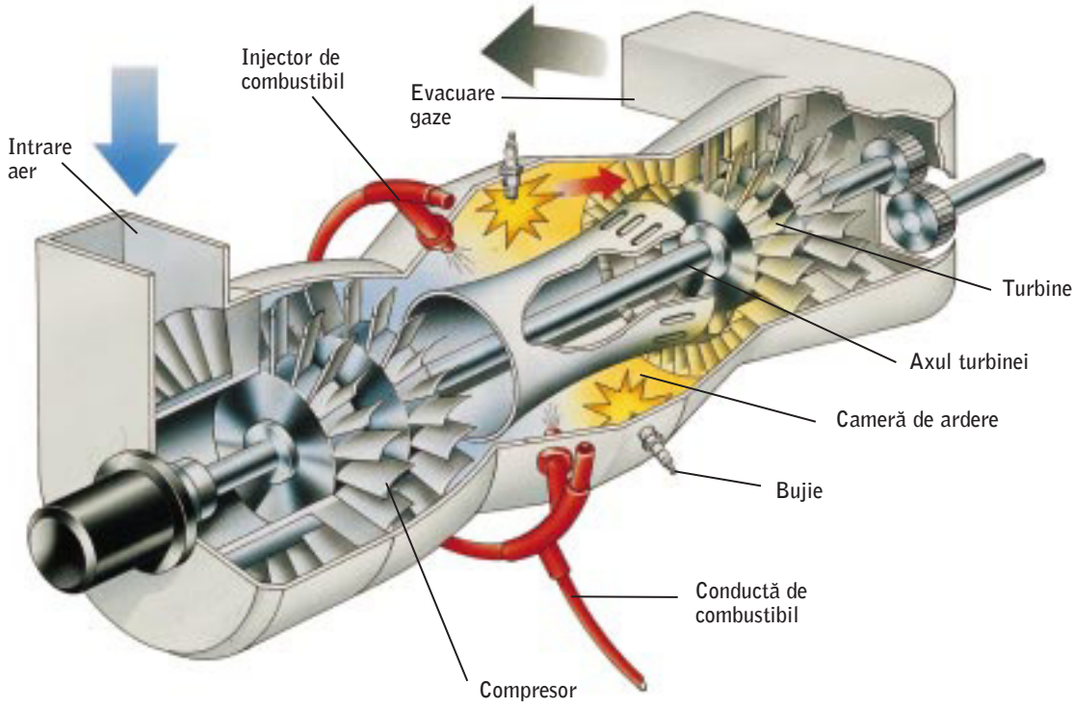
Avioanele cu reacție de pasageri sunt de obicei echipate cu motoare cu reacție numite turboreactoare cu dublu flux. Compresorul unui astfel de motor absoarbe mai mult aer decât este necesar pentru arderea combustibilului. Aerul suplimentar trece prin jurul camerei de ardere și este împins cu putere afară prin spatele motorului. Aceste motoare sunt mai puțin zgomotoase și mai eficiente decât turboreactoarele.

Într-o turbină cu gaz, forța aerului fierbinte dilatat care iese din camera de ardere este folosită pentru a roti o turbină. Rotația axului turbinei poate fi folosită, de exemplu, pentru acționarea unui generator de curent electric.





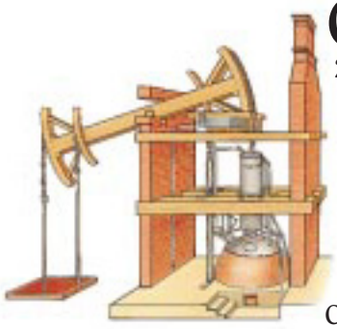
Turboreactoarele cu dublu flux (numite uneori și turboventilatoare) sunt mai puțin zgomotoase și mai eficiente decât turboreactoarele obișnuite. Turboventilatoarele dirijează aerul atât prin interiorul camerei de ardere, cât și prin jurul ei.



226-227.qxd 15.10.2003 16:05 Page 3

MOTOARE CU ABURI

Motoarele cu aburi folosesc aburi sub presiune de la un cazan pentru a pune în mișcare niște pistoane. Ele transformă energia calorică de la arderea combustibililor în energie mecanică.



Inginerul englez Thomas Newcomen (1663-1729) a construit unul dintre primele motoare cu aburi, în 1705. Acesta era folosit pentru a pompa apa din mine.

Când apa fierbe într-un vas deschis, produce un volum de aburi de circa 2.000 de ori mai mare decât propriul ei volum. Dacă apa fierbe într-un cazan închis, aburii nu se pot dilata și presiunea crește. Motoarele cu aburi funcționează lăsând aburii sub presiune de la un cazan încălzit să se dilate în cilindrii lor. Această dilatare produce mișcarea forțată a unui piston în interiorul cilindrului. Când pistonul este aproape de unul din capetele cilindrului se deschide o supapă și aburul sub presiune împinge pistonul în sens opus. În acest timp, aburul din cealaltă parte a pistonului iese afară. O bielă și o manivelă transformă mișcarea înainte și înapoi a pistonului în mișcarea de rotație a unui ax.

Inventatorul englez James Watt (1736-1819) a creat primul motor cu aburi folosit practic. În 1764, el a inventat un condensator care transforma aburii evacuați în apă, pentru a fi refolosiți.

ISTORIA MOTORULUI CU ABURI

Unele dintre primele motoare cu aburi au fost construite de Thomas Newcomen la începutul sec. al XVIII-lea. Ele erau folosite pentru a pompa apa din mine. În anii 1760, James Watt a adus îmbunătățiri primelor proiecte. La sfârșitul sec. al XVIII-ea, motoarele cu aburi erau folosite în multe fabrici pentru a pune în mișcare instalațiile.

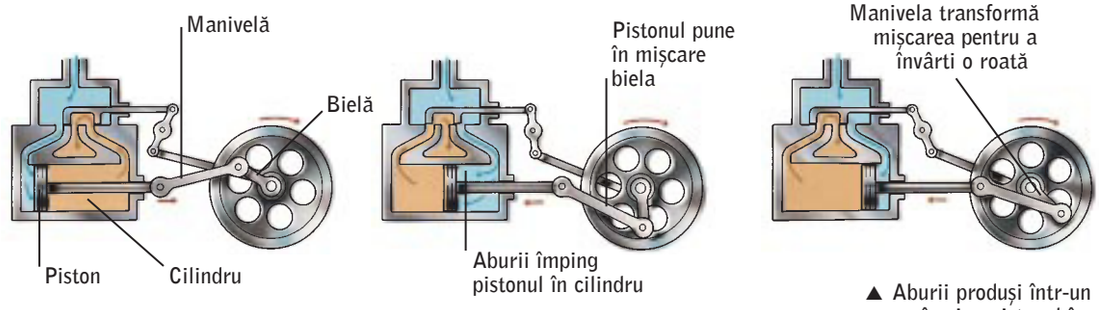
În 1804, inginerul englez Richard Trevithick (1771-1833) a construit prima locomotivă cu aburi. Locomotivele cu aburi au fost mult folosite până prin anii 1960.

TURBINELE CU ABURI

În 1884, inginerul irlandez Charles Parsons (1854-1931) a inventat o turbină al cărei ax era pus în mișcare de forța aburilor. În 1897, Parsons a construit un vapor echipat cu o turbină cu aburi, numit Turbinia. Era vaporul cel mai rapid din acea vreme.

Turbinele cu aburi au un avantaj asupra motoarelor cu piston, producând direct mișcarea de rotație, în loc de a folosi un sistem bielă-manivelă pentru rotirea axului. Turbinele cu aburi funcționează mai liniștit decât motoarele cu piston, au o eficiență mai bună și ocupă un spațiu mai mic decât motoarele cu piston de aceeași putere.

Astăzi, principalele utilizări ale turbinelor cu aburi sunt în centralele electrice și la deplasarea navelor cu propulsie nucleară.



▲ Aburii produși într-un cazan împing pistonul în cilindru. Pistonul este în legătură cu o bielă care-i transformă mișcarea de du-te-vino într-o mișcare circulară.

◄ Locomotivele de tipul acesteia puteau să transporte trenuri de pasageri cu viteze de circa 160 km/h, folosind puterea aburilor.

A SE VEDEA ȘI

213 Cărbunele, 255 Dilatare și contracție, 311 Presiunea, 348 Centrale electrice

228-229.qxd 02.09.2003 19:07 Page 2

SISTEME HIDRAULICE ȘI PNEUMATICE

Sistemele hidraulice folosesc lichide sub presiune pentru a transmite forța dintr-un loc în altul. Sistemele pneumatice folosesc în același scop gaze sub presiune.

Elevatoarele folosesc sisteme hidraulice pentru a ridica greutăți mari, cum sunt lăzile de ambalaje.

Dacă un gaz sau un lichid este pompat la un capăt al unei țevi orizontale care este închisă la celălalt capăt, presiunea va fi aceeași pe toată lungimea țevii. Dacă țeava este înclinată, presiunea din interior va crește de sus în jos, din cauza greutății aerului sau lichidului de deasupra. Totuși, dacă se pompează mai mult gaz sau lichid, presiunea va crește cu aceeași valoare pe toată lungimea țevii.

Sistemele hidraulice și pneumatice folosesc acest efect pentru a transmite presiunea de-a lungul unei rețele de conducte.

PRESIUNE ȘI FORȚĂ

Presiunea se definește ca forța aplicată pe unitatea de suprafață (vezi pag. 311). Dacă un fluid este pompat într-un cilindru cu piston, forța aplicată pistonului este presiunea fluidului înmulțită cu aria transversală a pistonului. Dacă fluidul este pompat cu exact aceeași presiune într-un cilindru cu o arie transversală de două ori mai mare, forța care acționează asupra pistonului mare va fi dublă față de cea care acționează asupra pistonului mic.

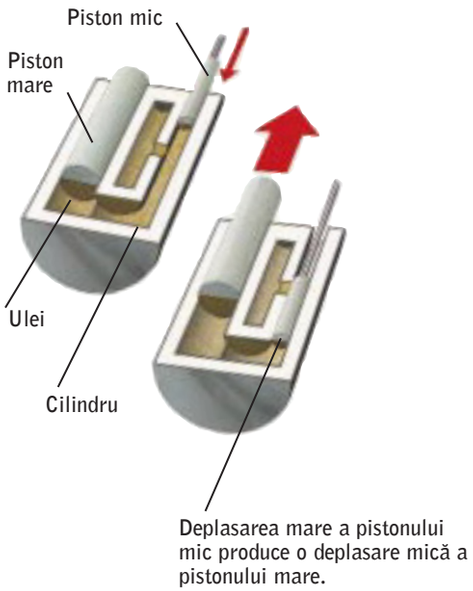
Flapsurile aripii acestui avion Airbus sunt comandate prin mecanisme hidraulice. Portanța (forța care susține avionul în aer) depinde de pozițiile acestor flapsuri.

SISTEME HIDRAULICE

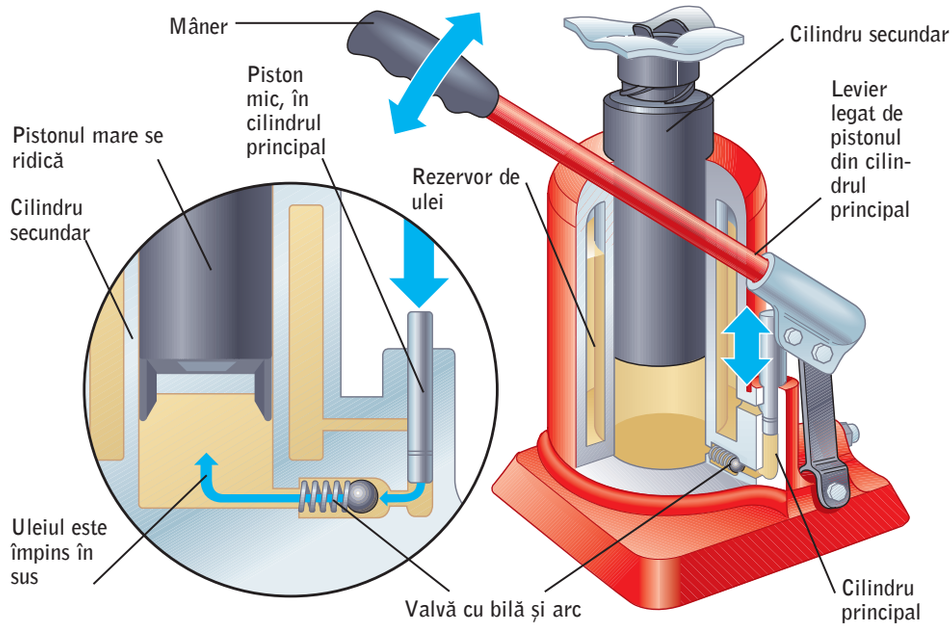
Sistemele hidraulice folosesc lichide, de obicei uleiuri, pentru a transmite presiunea prin conducte. Multe sisteme hidraulice sunt folosite pentru a ridica greutăți mari folosind forțe mici.

O greutate de 1 tonă care este așezată pe un piston cu secțiunea transversală de 1 m^2 exercită aceeași presiune ca 100 grame asupra unui piston de 1 cm2. Un cric hidraulic pentru mașini folosește același principiu pentru a ridica manual o mașină, pompând ulei într-un cilindru mare care suportă greutatea mașinii. Forța necesară este mică, deoarece pistonul care pompează uleiul este mult mai mic decât pistonul care ridică mașina.

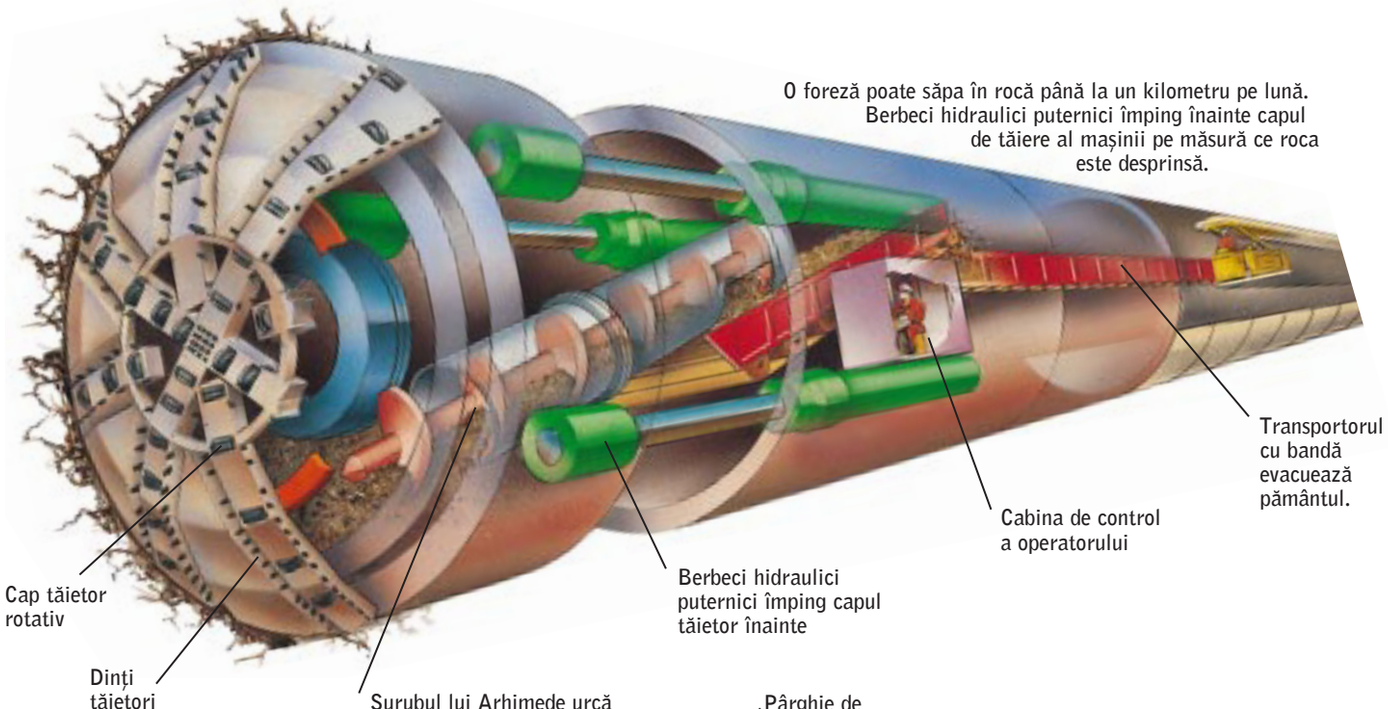
▼ Sistemele hidraulice cu cilindri de diferite dimensiuni pot fi folosite pentru amplificarea forței. O deplasare mare a pistonului mic produce o deplasare mai mică a pistonului mai mare, dar cu o forță mai mare.



▶ Acest cric hidraulic cu acționare manuală poate ridica o parte a mașinii de la pământ. Prin apăsarea levierului lichidul este împins din cilindrul principal, trecând printr-o valvă cu arc și bilă, în cilindrul secundar.



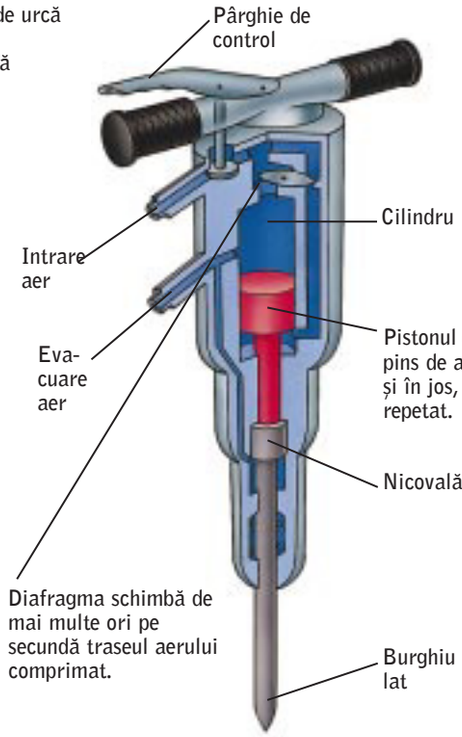
228-229.qxd 02.09.2003 19:07 Page 3



Este totuşi nevoie de câteva pompări pentru a umple spaţiul din cilindrul mare pe măsură de maşină este ridicată.

Sistemele hidraulice tipice folosesc pompe pentru furnizarea lichidului hidraulic sub presiune. O pompă poate furniza destul fluid sub presiune pentru a acţiona asupra mai multor pistoane hidraulice în acelaşi timp. Curgerea lichidului în fiecare piston este controlată de valve. Presiunea este eliberată prin închiderea valvei de admisie a lichidului şi reîntoarcerea fluidului într-un rezervor printr-o conductă de revenire.

Sistemele hidraulice se folosesc pentru mişcarea braţelor robotizate, pentru asigurarea înaintării forezelor, pentru controlul flapsurilor aeronavelor şi acţionarea servofrânei şi a sistemelor de direcţie ale maşinilor şi camioanelor.



Un perforator pneumatic utilizează aerul comprimat pentru a deplasa rapid un piston în sus şi în jos. Pistonul loveşte o nicovală de deasupra unui burghiu lat. Prin lovituri repetate burghiul sparge materialele dure, cum sunt stânca şi betonul.

SISTEME PNEUMATICE

Sistemele pneumatice se aseamănă cu cele hidraulice, folosind ţevi pentru a transfera presiunea de la pompă la utilaje. Diferenţa principală folosesc aerul în locul fluidului hidraulic.

Sistemele pneumatice nu se folosesc pentru ridicarea obiectelor grele şi pentru acţiunile de împingere efectuate de sistemele hidraulice. Aceasta pentru că aerul se comprimă relativ uşor şi ar trebui comprimate volume mari de aer pentru a atinge presiunile folosite în sistmele hidraulice.

În majoritatea sistemelor pneumatice aerul comprimat este folosit pentru a acţiona motoarele cu piston sau turbinele. De exemplu, un ciocan pneumatic foloseşte un tip de motor cu piston pentru a acţiona mişcarea sa înainte şi înapoi. Frezele dentare sunt acţionate de turbine cu aer. În amândouă cazurile, aerul este eliberat după folosire.

Motoarele acţionate pneumatic sunt folositoare în cazurile în care ar fi incomod de folosit motoare electrice sau unde o scânteie de la motor ar putea provoca o explozie.

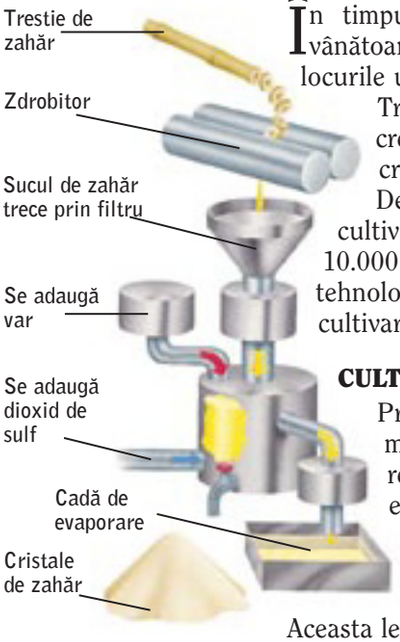
Presiunea pneumatică împinge afară conţinutul chimic al stingătoarelor de incendiu atunci când acestea sunt puse în funcţiune.

A SE VEDEA ŞI
156 Stările materiei,
236-237 Robotica,
256 Teoria cinetică,
319 Fluide, 311 Presiunea

230-231.qxd 02.09.2003 19:08 Page 2

PRODUCEREA HRANEI

Hrana se obține prin cultivarea câmpului și recoltarea culturilor, prin pescuitul peștilor din oceane, râuri și crescătorii și prin creșterea și sacrificarea animalelor.



Zahărul se poate obține din trestie de zahăr prin zdrobirea tulpinilor plantelor pentru extragerea sucului. Sucul este filtrat, purificat folosindu-se var (oxid de calciu) și dioxid de carbon, apoi se albește cu dioxid de sulf și se filtrează. Apa se evaporă din soluția obținută și se obțin cristalele de zahăr.

În timpuri preistorice, oamenii trăiau din vânătoare, pescuit și culesul plantelor din locurile unde creșteau natural.

Treptat, ei au învățat să semene, să crească și să recolteze plantele și să crească animale pentru hrană.

Descoperirile arheologice dovedesc că cultivarea pământului a început cam cu 10.000 de ani î.Hr. De atunci, noi invenții și tehnologii au schimbat radical tehnicile de cultivare a pământului.

CULTURI AGRICOLE

Primii cultivatori foloseau unelte manuale pentru a lucra pământul și a recolta plantele. Producerea hranei era o muncă grea.

De prin sec. al V-lea romanii și alte popoare au început să folosească pluguri trase de boi, cu lame de fier. Aceasta le-a permis să cultive și terenurile care erau prea greu de lucrat manual.

Din sec. XVIII, s-au inventat mașini care scurtau timpul necesar pentru semănat și cultivat. În sec. XX, utilaje motorizate au permis cultivarea unor suprafețe mari de pământ într-un timp și mai scurt.

Tot în sec. XX, folosirea îngrășămintelor sintetice și a insecticidelor a dus la creșterea productivității muncii agricole, la fel ca și modificările genetice și crearea unor soiuri mai productive de plante.

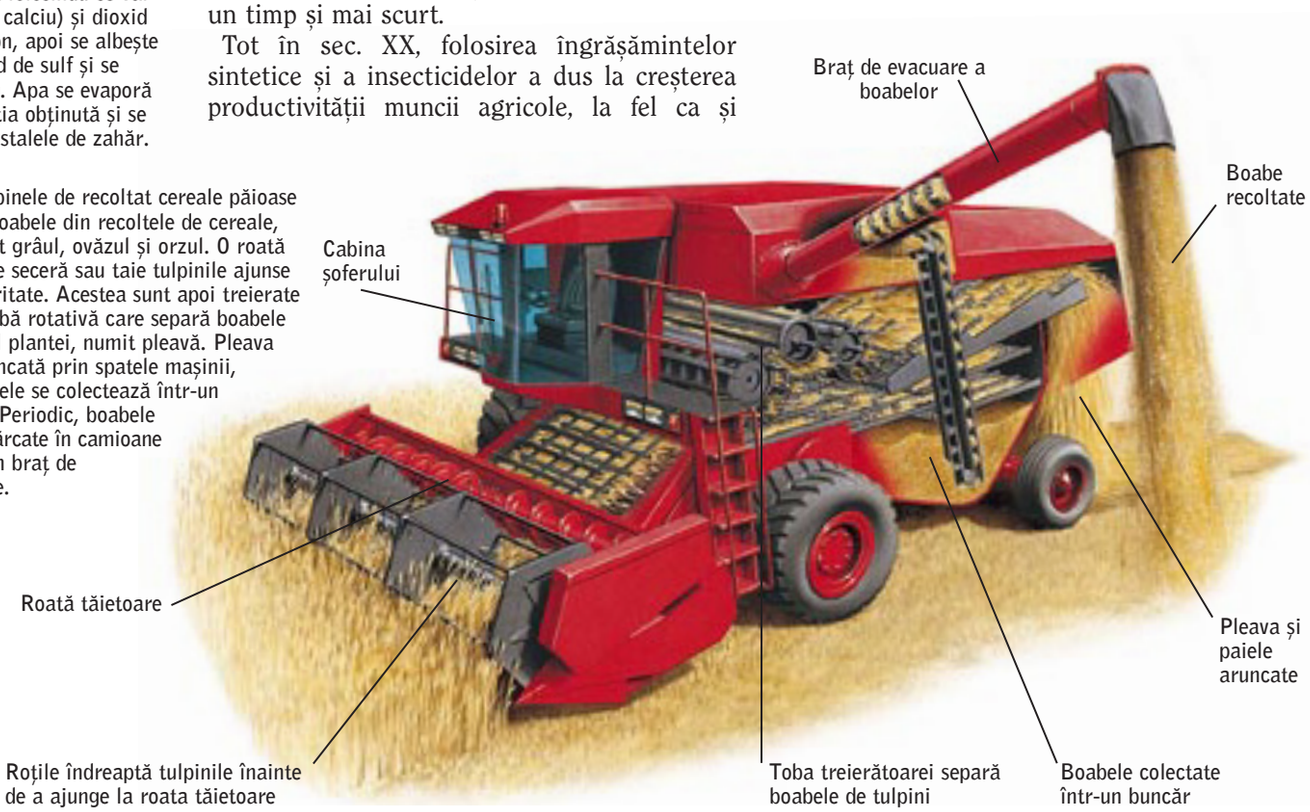
Acești ardei grași sunt recoltați în California. La fel ca multe alte fructe și legume, ei se culeg manual și sunt încărcați în camioane cu ajutorul unei benzi transportoare.

Multe recolte mai sunt încă recoltate manual, printre care frunzele de ceai și unele fructe și legume. În viitor, aceste munci vor fi îndeplinite de utilaje și de roboți.

PEȘTELE ȘI ALTE PRODUSE ALE MĂRII

Pescuitul este una dintre cele mai importante ramuri alimentare din lume. În fiecare an se prind cca. 100 milioane de tone de pește și alte produse ale mării. Deși suprafața oceanelor este mare, cei mai mulți pești trăiesc și sunt pescuiți într-o zonă situată la mai puțin de 100 km de coastă.

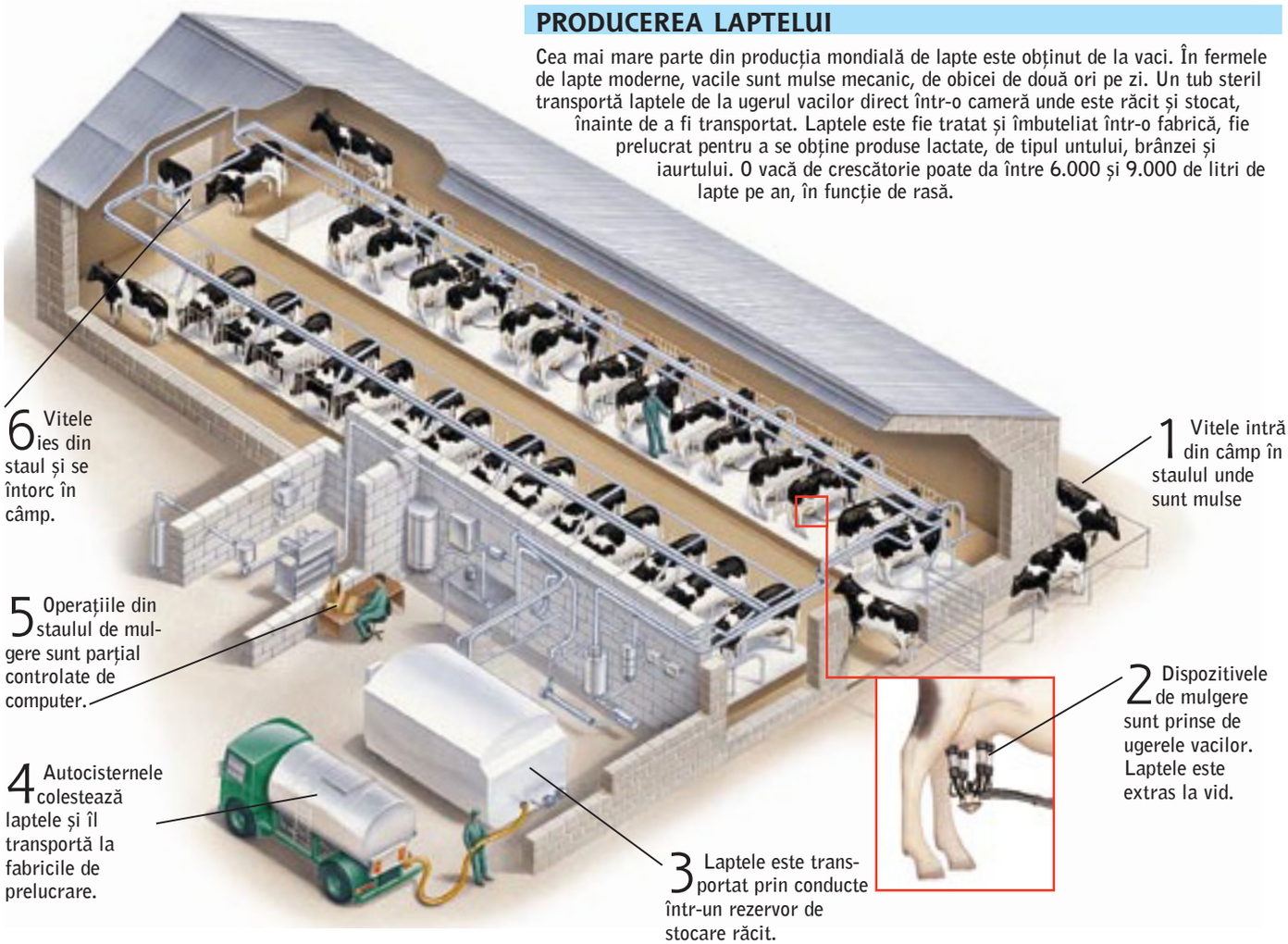
► Combinele de recoltat cereale păioase strâng boabele din recoltele de cereale, cum sunt grâul, ovăzul și orzul. O roată tăietoare secerâ sau taie tulpinile ajunse la maturitate. Acestea sunt apoi treierate într-o tobă rotativă care separă boabele de restul plantei, numit pleavă. Pleava este aruncată prin spatele mașinii, iar boabele se colectează într-un buncăr. Periodic, boabele sunt încărcate în camioane printr-un braț de evacuare.



230-231.qxd 02.09.2003 19:08 Page 3

PRODUCEREA LAPTELUI

Cea mai mare parte din producția mondială de lapte este obținut de la vaci. În fermele de lapte moderne, vacile sunt mulse mecanic, de obicei de două ori pe zi. Un tub steril transportă laptele de la ugerul vacilor direct într-o cameră unde este răcit și stocat, înainte de a fi transportat. Laptele este fie tratat și îmbuteliat într-o fabrică, fie prelucrat pentru a se obține produse lactate, de tipul untului, brânzei și iaurtului. O vacă de crescătorie poate da între 6.000 și 9.000 de litri de lapte pe an, în funcție de rasă.



Progresele făcute în tehnologia pescuitului în sec. XX includ folosirea sondelor acustice pentru localizarea bancurilor de pești, ca și a traulerelor industriale care prind și congelează cantități uriașe de pește la un singur drum. Începând din anii 1940, preocupările asupra diminuării rezervelor de pește au dus la impunerea prin tratate a unor dimensiuni limită pentru anumite specii de pești pescuite. În același timp, se cresc tot mai mulți pești în bazine, în iazuri sau în coliviile subacvatice din crescătoriile de pește.

Somonii, păstrăvii, midiile și stridiile provin în mod frecvent din crescătorii. Crescătoriile furnizează cam a zecea parte din cantitatea de pești de mare de pe piață.

HRANA ANIMALĂ

Oamenii au crescut și îngrijit animalele pentru ouă, carne și lapte, cu 9.000 de ani î.Hr. Totuși, creșterea animalelor a fost industrializată relativ recent.

Cele mai multe ferme de lapte au fost mecanizate în sec. XX, iar porcii și păsările se cresc în spații închise pentru a diminua costurile.

Fermierii au început să folosească noi tipuri de hrană, antibiotice și alte medicamente pentru a spori productivitatea. Totuși, din anii 1960, s-a mărit continuu numărul crescătoriilor care nu întrebuințează substanțe chimice.

Pe unele vapoare mari de pescuit, prinderea peștelui se desfășoară în timp ce vasul se deplasează. Când plasele sunt trase cu un vinci, recolta este mai întâi sortată pe diferite categorii de pești. Peștii sunt curățați de organele interne și spălați înainte de a fi puși cu sare în cutii și depozitați în compartimentele frigorifice de sub punte. În acest fel peștele se păstrează proaspăt pe drumul către piețe.

A SE VEDEA ȘI
66-67 Plantele și oamenii,
126 Hrană și alimentație,
232-233 Prelucrarea alimentelor

232-233.qxd 02.09.2003 19:09 Page 2

PRELUCRAREA ALIMENTELOR

Multe produse alimentare sunt prelucrate înainte de a fi transportate în magazine. O mare parte din operațiile de prelucrare constau în ambalarea și conservarea alimentelor.

O tehniciană de la Laboratorul Național Lawrence Livermore din California coboară o cutie cu fructe într-o cameră de iradiere. În multe țări, iradierea a fost studiată ca procedeu de conservare a alimentelor.

Unele tipuri de alimente, cum sunt fructele și legumele, au nevoie de puține prelucrări. În multe cazuri, ele sunt doar spălate, controlate și sortate înainte de a fi ambalate în cutii și trimise la magazine și clienți. Există însă și multe alimente care sunt pregătite și ambalate în fabrici de prelucrare a alimentelor. Acestea au un grad ridicat de automatizare. Unele utilaje detectează și resping alimentele inestetice sau stricate. Altele amestecă, fierb, pun în forme sau coc alimentele înainte de a le conserva, congela sau ambala, desigur tot automat.

Alimentele sunt prelucrate adesea pentru a fi mai apetisante sau mai ușor de consumat. Fructele și legumele sunt deseori spălate, curățate și tăiate înainte de a fi vândute, iar unele brânzeturi sunt ambalate în felii separate. Ambalarea alimentelor are drept scop și atragerea cumpărătorilor, deci creșterea vânzărilor.

Sticlele din plastic și din sticlă sunt folosite la ambalarea multor sucuri, sosuri și altor produse alimentare lichide. În această linie de producție, în sticle s-a turnat suc de mere.

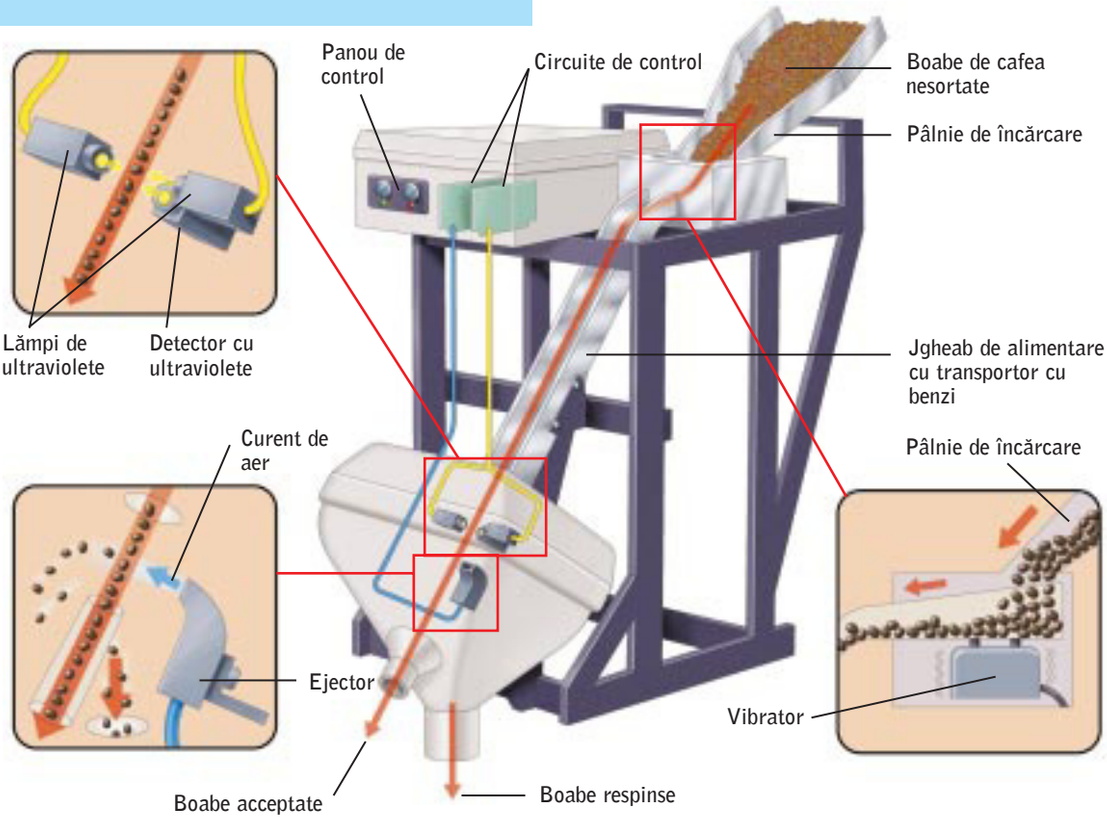
CONSERVAREA ALIMENTELOR

Alimentele se descompun când sunt atacate de bacterii și microorganisme. Degradarea produsă de microorganisme alterează alimentele și poate fi cauza unor intoxicații. Unele bacterii, cum sunt bacilul botulinic și salmonella, pot provoca boli grave și uneori chiar moartea. Pentru a împiedica alterarea alimentelor de către bacterii se folosesc diferite metode de conservare.

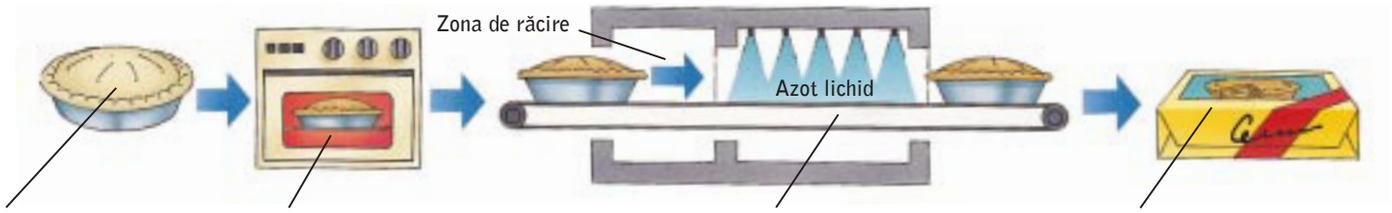
SORTAREA CAFELEI

Utilajele automate de sortare a boabelor de cafea folosesc lumina ultravioletă pentru a detecta boabele stricate. Un curent de aer le separă de cele bune, care vor fi apoi prăjite. O singură boabă stricată poate deprecia un lot întreg de boabe dacă nu este îndepărtată înainte de prăjire.

Boabele de cafea sunt semințele fructelor roșii ca cireșele ale arborelui de cafea. Cultivarea cafelei este o importantă sursă de venit pentru multe țări tropicale.



232-233.qxd 02.09.2003 19:09 Page 3



Unele alimente preparate, cum sunt plăcintele, se coc în fabrici.

Timpul de coacere în cuptor e măsurat exact, iar temperatura e controlată cu precizie.

Plăcinta se răcește pe o bandă rulantă, în drum către zona de congelare.

Azotul lichid pulverizat la -196°C congelează rapid plăcinta. În alte sisteme alimentul e congelat în curent de aer la -40°C.

Plăcinta este ambalată de un utilaj automat și apoi introdusă în cutii de carton pentru distribuirea în magazine.

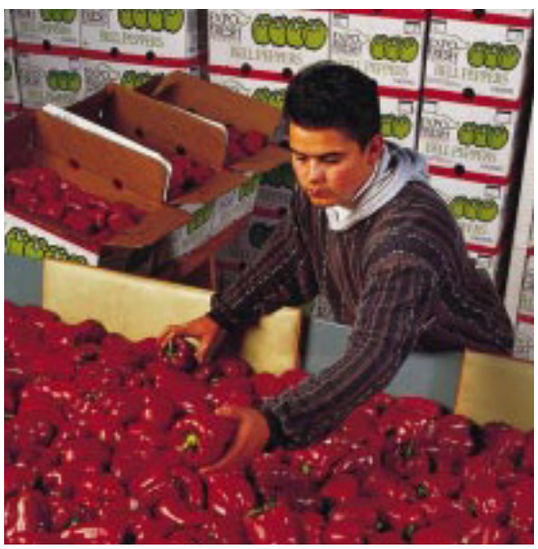
În multe metode tradiționale, alimentele se conservă prin îndepărtarea apei necesare dezvoltării microorganismelor sau prin adăugarea unor substanțe chimice care să le limiteze creșterea.

Timp de secole, anumite feluri de carne și de pește au fost conservate prin uscare. În unele cazuri se adăugă sare pentru a limita și mai mult dezvoltarea bacteriilor. Într-un alt procedeu peștele se usucă deasupra unui foc cu fum. Substanțele chimice din fum ajută la distrugerea bacteriilor. Saramura (apă sărată), zahărul și oțetul apără și ele alimentele de bacteriile nocive.

Multe microorganisme care alterează alimentele au nevoie de aer pentru a se dezvolta. Unele alimente se conservă prin ambalare în vid sau prin introducerea în pachete etanșe de plastic care conțin azot sau dioxid de carbon în loc de aer.

Dezvoltarea bacteriilor poate fi încetinită prin răcirea alimentelor: se poate folosi gheața pentru a le păstra la 0°C sau gheața amestecată cu sare, cu care se pot răci până la -20°C.

Multe tipuri de alimente se păstrează la cca. 4°C în frigidere. Unele dintre ele sunt înghețate folosindu-se azot lichid sau aer rece și păstrate în congelatoare la -180C sau mai puțin.



Un lucrător examinează și sortează gogoșarii, înainte de a-i așeza cu grijă în ambalaje de carton. Fructele și legumele delicate sunt ambalate manual pentru a se evita deteriorarea lor. În viitor, pentru această operație vor fi folosite probabil utilaje automate.

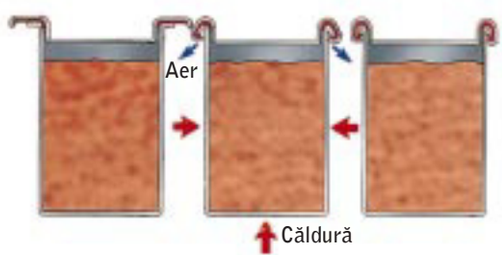
CONSERVAREA ÎN CUTII SAU STICLE

Alimentele pot fi preparate prin închidere neetanșă în cutii de aluminiu sau de oțel placat cu staniu, apoi fierte în cutii pentru a produce aburii care dezlocuiesc aerul din spațiul liber dintre conținut și capacul slab fixat. Capacul este apoi închis etanș și conținutul se încălzește la 120°C. În acest fel sunt distruse toate microorganismele din alimente și nici un alt microorganism nu va putea ataca alimentul până când cutia nu va fi deschisă.

Băuturile se țin deseori în sticle. Ele pot fi pasteurizate – încălzite până la 55-70°C – pentru a distruge cea mai mare parte a microorganismelor. Apoi lichidul este închis ermetic în sticle sterilizate.

IRADIEREA

O nouă tehnică, numită iradiere, bombardează alimentele cu radiații de tipul razelor gamma. Acestea distrug bacteriile, elimină micii dăunători ai boabelor de cereale și încetinesc procesele de coacere și înmuiere a fructelor și legumelor. Totuși, iradierea nu este încă acceptată în cele mai multe țări.



Când alimentele sunt preparate într-o cutie metalică închisă neetanș, aburii din alimente înlocuiesc aerul din spațiul liber de sub capac. Cutia este apoi închisă etanș și încălzită pentru a se distruge bacteriile.

▲ Multe produse alimentare sunt congelate în fabrică. Camioanele frigorifice transportă mărfurile congelate de la fabrică la un depozit și apoi la magazine. Alimentele sunt expuse în vitrine frigorifice și trebuie în general să fie păstrate de către cumpărător înghețate, până la folosire.

Cutiile din carton cerat sunt folosite pentru ambalarea multor băuturi și alimente lichide, printre care sucuri de fructe, lapte, sosuri și supe.

Cutiile metalice sunt folosite pentru conservarea celor mai diverse alimente, cum sunt fructele, fasolea albă cu sos tomat sau carnea fiartă.

A SE VEDEA ȘI
126 Hrană și alimentație,
128-129 Digestia,
136 Bacterii și virusuri

234-235.qxd 02.09.2003 19:10 Page 2

AUTOMATIZAREA

Automatizarea este utilizarea mașinilor pentru executarea sarcinilor fără asistența omului. Mecanismele automate lucrează îndeplinind seturi de instrucțiuni programate.

Inventată în 1793, mașina de egrenat bumbac acționată manual ușura curățarea semințelor din bumbac, operație făcută până atunci manual.

Henry Ford (1863-1947) a fost pionierul automatizării în procesul de fabricație al mașinii Model T. Între 1908 și 1927 s-au fabricat 15 milioane de mașini Model T.

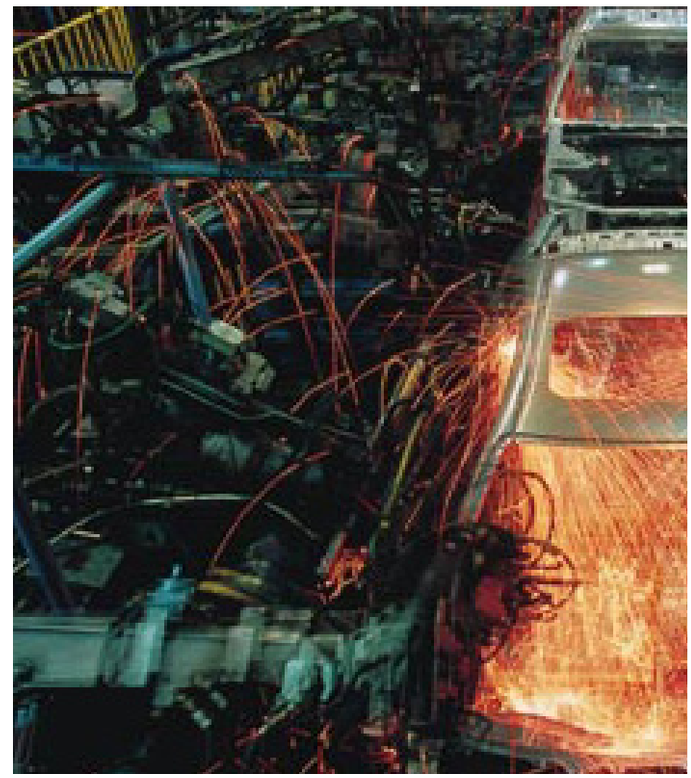
Un mecanism sau un proces automat lucrează după o rutină cu puțină sau chiar fără supraveghere umană. Astfel de mecanisme controlează secvențe de mici operații conform unor instrucțiuni computerizate.

Viața modernă se bazează pe automatizare. Casele de marcaj electronice identifică mărfurile pe baza modelului de dungi și numere numit cod de bare. Acesta indică prețul produsului și trimite informația unui computer central care controlează stocurile și comandă mărfurile necesare. Semafoarele, instalațiile de încălzire centrală și piloții automați ai avioanelor sunt toate exemple de sisteme automate.

PAȘI SPRE AUTOMATIZARE

Termenul automatizare a apărut în 1946, dată la care cabinele telefonice și alte echipamente funcționau deja automat. Încercări de automatizare se făcuseră cu aproape două secole înainte.

Mecanizarea este folosirea mașinilor pentru operații care altfel ar fi fost efectuate de oameni. Primele exemple de mecanizare au avut loc la sfârșitul sec. XVIII în fabricile de produse textile, unde au fost folosite pentru prima dată mașini pentru a toarce firele și a țese pânza.



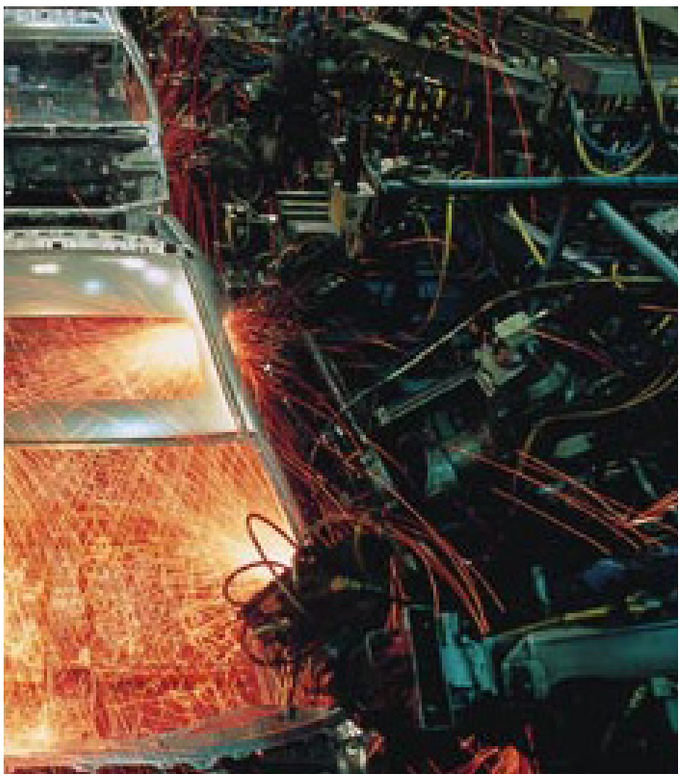
La început era nevoie ca oamenii să controleze fiecare pas al operațiilor executate de mașini. Mai târziu, utilajele au fost programate să îndeplinească secvențe de operații.

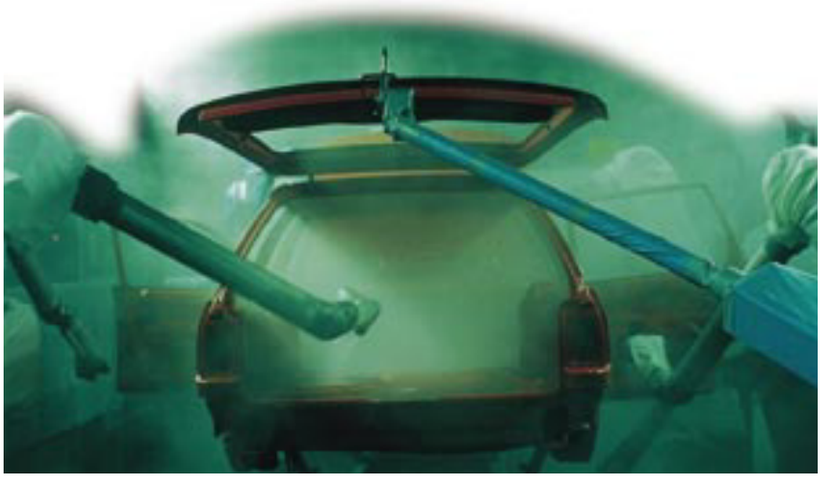
Primul utilaj programabil a fost un război de țesut construit în 1801 de către inventatorul francez Joseph-Marie Jacquard (1752-1834). Acesta utiliza un sistem de cartele perforate pentru a controla modelul după care erau țesute firele în război.

▲ În 1913 timpul de asamblare a unei mașini Model T scăzuse de la 12 ore la 90 de minute. Această economie de timp se realizase mai ales datorită folosirii liniilor de asamblare.

► Vehiculele cu ghidare automată funcționează în multe fabrici. Ele transportă pe șine mărfuri și materiale pe trasee marcate cu grijă. Multe dintre ele sunt ghidate de semnale primite de la circuite electrice aflate sub pardoseală.

234-235.qxd 02.09.2003 19:10 Page 3





◄ Acești roboți sudează caroseria unui automobil de pe o linie de producție Honda din Ohio, SUA. Roboții sunt ideali pentru îndeplinirea în mod repetat și cu acuratețe a unor sarcini simple. Această linie de sudură poate fi programată să sudeze diferite modele de automobile.

▲ Mișcările acestui robot care vopsește prin pulverizare sunt programate pentru a se obține împrăștierea uniformă a vopselei. Folosirea roboților pentru pulverizarea vopselelor protejează lucrătorii de vaporii proveniți de la acestea.

Dezvoltarea mecanizării a fost încurajată de accesul la noi surse de energie. Roțile hidraulice și motoarele cu aburi erau folosite pentru a acționa mecanismele din fabrici prin sisteme cu benzi și arbori de transmisie. Mai târziu, pentru a pune în mișcare utilajele s-au folosit motoare electrice.

De-a lungul sec. XX, forța motrice a automatizării a constituit-o industria în continuă dezvoltare a producției de automobile. Automobilul Model T al lui Ford a fost primul construit pe o linie de asamblare, în 1913. Linia deplasa caroseriile mașinilor prin toate fazele de fabricație, iar operatorii de la fiecare fază repetau un număr de operații la fiecare mașină care trecea prin fața lor.

Introducerea liniilor de asamblare a redus costul automobilelor mărind eficiența producției. Alte industrii au adoptat și ele curând această cale.

ROBOȚII ȘI AUTOMATIZAREA

Primul robot a fost folosit într-o fabrică de automobile în 1961. De atunci utilizarea roboților s-a extins continuu.

Roboții sunt foarte indicați pentru repetarea unor operații cu un grad mare de precizie. Ei pot fi programați pentru a îndeplini o largă varietate de operații, adesea „învățând“ acțiunile operatorilor. De asemenea, roboții pot trimite informații unui computer central despre viteza și calitatea muncii lor.

Folosirea proiectării asistate de computer îi scutește pe proiectanți de multe ore de desen tehnic la planșetă. Și mai multă muncă poate fi înlocuită prin combinarea proiectării cu execuția asistată de computer. Combinarea acestora a fost folosită la proiectarea și construcția acestui submarin francez.

A SE VEDEA ȘI

232-233 Prelucrarea alimentelor, 236-237 Robotica, 378-379 Programe de calculator, 382-383 Tehnologia inteligentă

236-237.qxd 02.09.2003 19:11 Page 2

ROBOTICA

Robotica este studiul roboților, care sunt mecanisme ce pot imita unele acțiuni ale omului. Unii roboți reacționează automat la stimuli din mediu.

Inginerul german Rudolf Gantenbrink a conceput robotul pe șenile *Upuaut 2*, lung de 370 mm, echipat cu o cameră video. În 1993 el a fost folosit pentru a explora culoarele strâmte din interiorul Marii Piramide a lui Keops de la Giseh, din Egipt.

Termenul *robot* vine de la cuvântul ceh robota, care însemna „muncă forțată". Majoritatea roboților fac exact așa ceva – ore lungi de muncă îndeplinind repetat aceleași sarcini. Unii roboți experimentali sunt folosiți de oamenii de știință pentru a studia cât de fidel pot simula aceștia mișcarea umană.

Roboții pot fi programați pentru munci care oamenilor li s-ar părea plictisitoare sau neplăcute. Dacă circuitele și mecanismele lor sunt protejate, roboții pot acționa și în condiții periculoase.

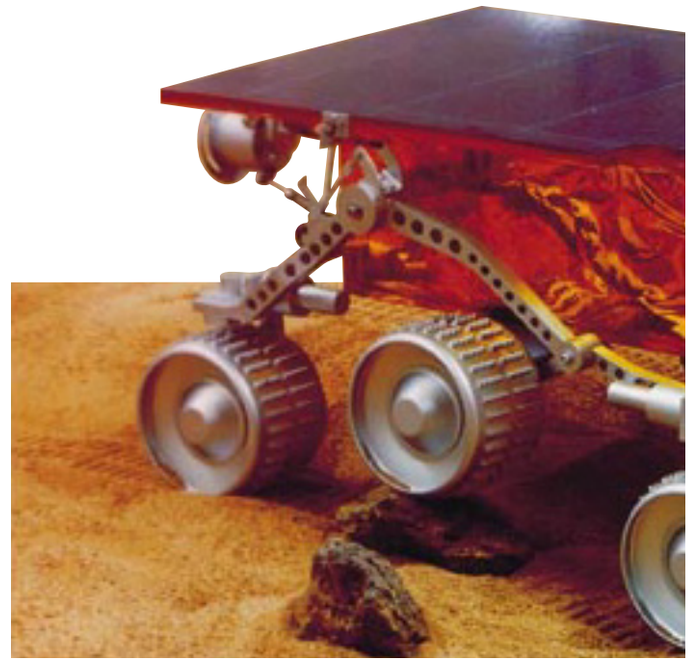
Roboții pot să manevreze materiale radioactive, să pulverizeze vopsea în spații mici pline cu vapori de solvenți, să lucreze sub apă la mare adâncime și să exploreze planete cu mediu ostil, cum este Marte. Roboții sunt folosiți și la detecția și dezamorsarea bombelor și minelor.

Wobot-2 de la Universitatea Waseda din Japonia poate citi notele muzicale și cânta la orga electronică folosindu-și mâinile și picioarele.

TIPURI DE ROBOȚI

Mulți roboți industriali sunt un fel de brațe robotizate, cu articulații mecanice care le permit să se miște. Unele dintre acestea își pot modifica și lungimea, după sistemul telescoapelor. Ei pot fi puși în mișcare de motoare sau de sisteme hidraulice sau pneumatice.

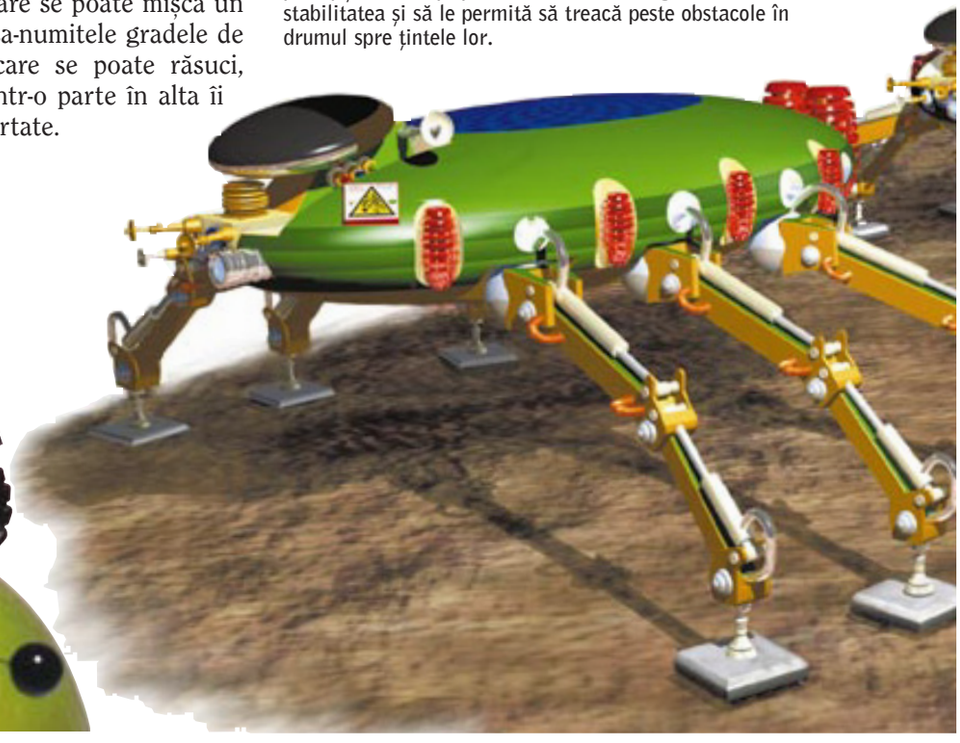
Numărul direcțiilor în care se poate mișca un braț robotizat îi indică așa-numitele gradele de libertate. O articulație care se poate răsuci, mișca de sus în jos și dintr-o parte în alta îi asigură trei grade de libertate.



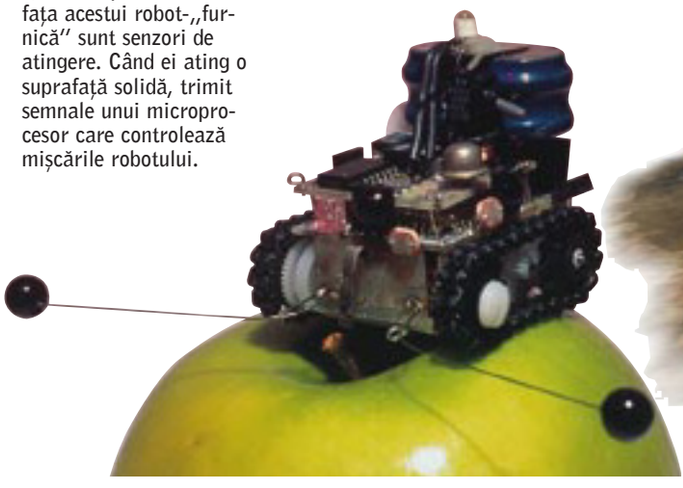
La capătul unui braț robotizat se află un mecanism terminal, așa cum sunt mâinile robotizate, pistoalele de pulverizat, laserele, dispozitive de tăiat sau sudat sau mașini unelte. Un microprocesor dirijează motoarele din brațul robotizat pentru a plasa mecanismul terminal acolo unde este necesar.

INSECTELE ROBOȚI

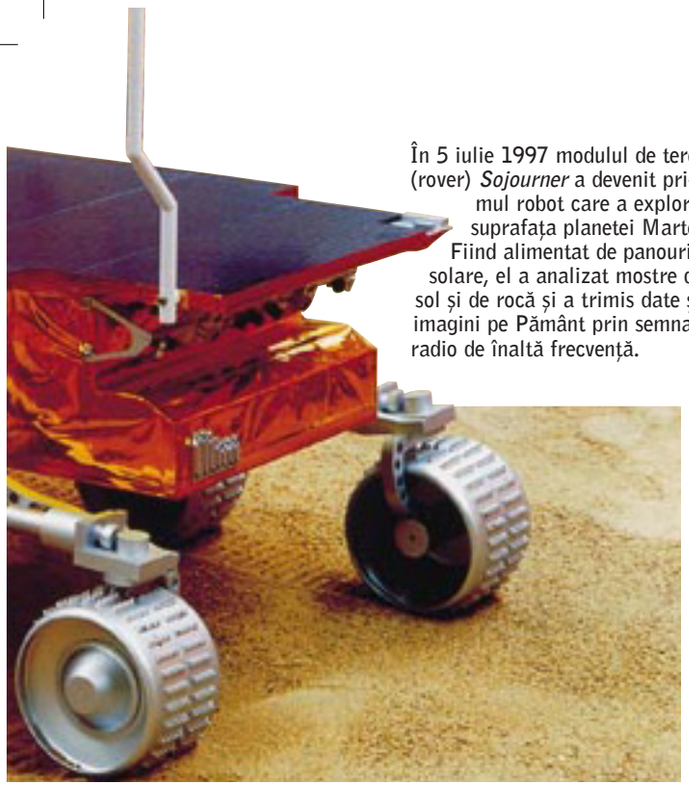
În viitor, roboții militari ar putea transporta substanțe incendiare – materiale folosite pentru declanșarea incendiilor. Roboții-furnici, ca aceștia, ar putea avea patru, șase sau opt picioare care să le asigure stabilitatea și să le permită să treacă peste obstacole în drumul spre țintele lor.



▼ Firele proeminente din fața acestui robot-„furnică" sunt senzori de atingere. Când ei ating o suprafață solidă, trimit semnale unui microprocesor care controlează mișcările robotului.



236-237.qxd 02.09.2003 19:11 Page 3



În 5 iulie 1997 modulul de teren (rover) *Sojourner* a devenit primul robot care a explorat suprafața planetei Marte. Fiind alimentat de panouri solare, el a analizat mostre de sol și de rocă și a trimis date și imagini pe Pământ prin semnale radio de înaltă frecvență.

Unii roboți se deplasează pe șenile sau pe roți. Alții se deplasează pe picioare.

Instrucțiunile pot fi programate în microprocesorul din interiorul robotului sau se pot primi prin telecomandă. Oamenii acționează telecomanda adesea pe baza imaginii primite de la camera foto a robotului.

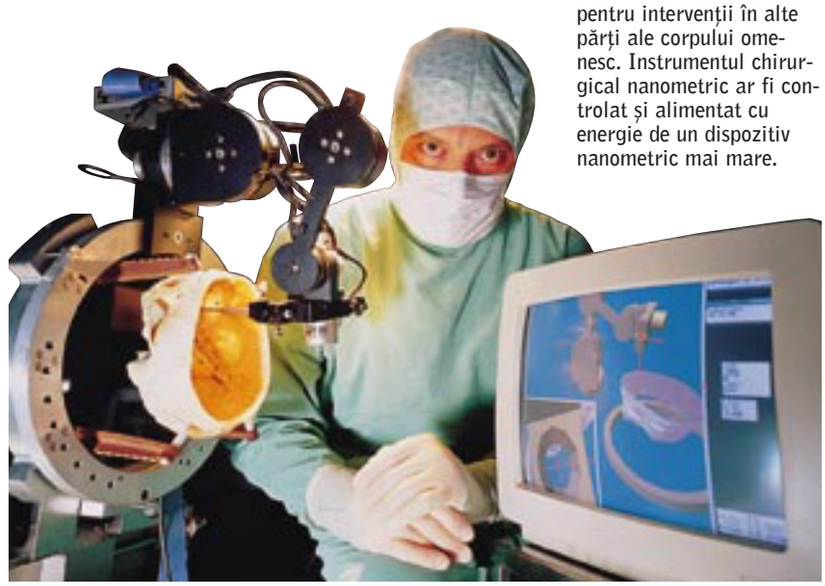
Un sistem numit feed-back-ul forței folosește senzori pentru a monitoriza forța de strângere a acestei mâini robotice. Semnalele de la senzori sunt interpretate de un microprocesor care controlează mișcările degetelor și nu lasă mâna să zdrobească obiectul delicat pe care îl ține.

ROBOȚI INTELIGENȚI

Roboții mai simpli îndeplinesc sarcini ușoare urmând un set de instrucțiuni. Un robot în mișcare s-ar putea să nu „știe“ ce să facă dacă se lovește de un zid, de exemplu.

Roboții mai complecși sunt dotați cu senzori care le permit să „simtă“ ce se află în jurul lor. Computere de înaltă performanță și programe complexe definesc instrucțiuni care țin cont de circumstanțe diverse, iar roboții inteligenți pot efectiv să-și aleagă acțiunile potrivit cu situația înconjurătoare.

▲ Roboții microscopici, ai căror dimensiuni sunt de ordinul nanometrilor (milionimi dintr-un milimetru) ar putea fi folosiți cândva pentru chirurgia delicată a ochiului sau pentru intervenții în alte părți ale corpului omenesc. Instrumentul chirurgical nanometric ar fi controlat și alimentat cu energie de un dispozitiv nanometric mai mare.



▲ Acest braț robotic este folosit ca instrument în chirurgia pe creier. Controlat de chirurg, el poate pătrunde în creier printr-un micuț orificiu practicat în craniul pacientului și poate localiza suprafețele bolnave cu o mare acuratețe. Imaginea creierului este urmărită pe ecran.

SEE ALSO
142-143 Tehnologii medicale,
234-235 Automatizarea,
374-375 Microprocesoare

238-239.qxd 02.09.2003 19:15 Page 2

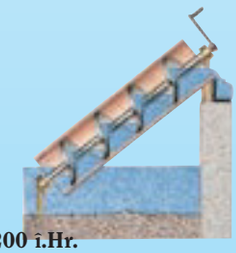
EVOLUȚIA TEHNOLOGIEI

4.000-3.000 î.Hr.
Cărămizile sunt inventate în Egipt și Asiria.

3.000 î.Hr.
Civilizațiile Egiptului și Mesopotamiei inventează plugul pentru desțelenirea pământului și îmbunătățirea culturilor.

800 î.Hr.
Asirienii au fost primii care au înzestrat armata cu arme din fier.

500 î.Hr.
Abacul este inventat în China ca instrument de calcul.



200 î.Hr.
Șurubul lui Arhimede, inventat de matematicianul grec, folosit prima dată pentru a ridica apa.

200 î.Hr.
Hârtia folosită în China.

105 d.Hr.
Hârtia obținută prima dată din pastă de lemn.

1550
Prima roată de tors se presupune că a fost inventată în China.

1642
Prima mașină de calcul inventată de Blaise Pascal.

1650
Pompa de aer inventată de Otto von Guericke.

1669
Hennig Brand descoperă fosforul.

1698
Prima pompă cu aburi care funcționează, inventată de Thomas Savery.

1712
Thomas Newcomen construiește primul motor cu aburi folosit pentru a pompa apa din mine.

1733
Un tip îmbunătățit de suveică inventată de John Kay mărește viteza de țesere.

1751
Nichelul este descoperit de Axel Cronstedt.

anii 1760
Mari îmbunătățiri aduse de James Watt motoarelor cu aburi.

1766
Hidrogenul este descoperit de Henry Cavendish.

1769
Un dispozitiv creat de Richard Arkwright permite toarcerea continuă a firelor.

1772-1774
Oxigenul este descoperit în același timp de Joseph Priestley și de Karl Scheele.

1779
Primul pod metalic făcut din fier este terminat de Abraham Darby.

1785
Primul război mecanic de țesut inventat de Edmund Cartwright.

1790
Mașina de egrenat bumbac inventată de Eli Whitney.

1796
Litografia – o metodă de tipărire prin copierea imaginii – inventată de tipograful Alois Senefelder.

1797
Cromul este descoperit de Louis Vauquelin.

1800
Prima baterie electrică este creată de contele Alessandro Volta.

1804
Războiul de țesut al lui Jacquard, primul utilaj cu programare inventat.

1804
François (Nicolas cf. Larousse) Appert inventează primul procedeu de sterilizare a alimentelor în cutii de conserve.

1807
Clermont, primul vapor de pasageri cu motor cu aburi construit de Robert Fulton.

1812
Fabricarea primelor conserve de tablă cu alimente.

1815
Lampa de siguranță pentru mineri este inventată de Sir Humphry Davy.

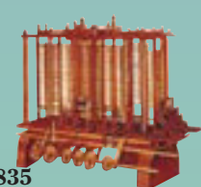
1819
Pavajul cu macadam – pentru obținerea unor drumuri netede – creat de John L. McAdam.

1822
Prima secerătoare mecanică inventată de Jeremiah Bailey.

1827
John Walker inventează chibritul cu aprindere prin frecare.

1827
Aluminiul este descoperit de Hans Christian Oersted.

1834
Cyrus McCormick brevetează prima mașină de secerat semiautomată.



1835
Charles Babbage creează prima mașină de calculat cu program.

1836
Sticla fibroasă este inventată de Ignace Dubus-Bonnel.

1839
Cauciucul vulcanizat – creat de Charles Goodyear – apare pentru prima dată.

1855
Benzina prima dată separată din petrol de chimistul Benjamin Silliman.

1855
Un tip de celuloid inventat de Alexander Parkes.

1856
Convertizorul lui Bessemer permite obținerea unui oțel de calitate.

1858
Primul frigider inventat de Ferdinand Carre.

1858
Primul compresor cu aburi – construit de Louis Lemoine – folosit în construcția de drumuri.

1861
Linoleumul creat prima dată de Frederick Walton.

1867
Liftul cu sistem hidraulic construit de inginerul Leon Edoux.

1868
Primul utilaj mecanic pentru muls vacile creat de L.O.Colvin.

1876
Nikolaus Otto brevetează motorul în patru timpi.

1880
Primele fibre de carbon sunt produse de Thomas Edison.

1885
Primul zgârie-nori, Home Insurance Building, este construit în Chicago.

1892
Betonul armat este inventat de Whitcomb Judson.

238-239.qxd 02.09.2003 19:15 Page 3

1896
Motorul diesel este inventat de Rudolf Diesel.
1897
Charles Parsons prezintă primul vapor deplasat de o turbină cu aburi, Turbinia.
1897
Primul puț petrolier în largul mării este construit lângă coasta Californiei.
1901
Primul aspirator este inventat Cecil Booth.
1902
Se pune în vânzare primul tractor ușor.

1903
The Flyer 1, al fraților Wright, execută cu succes primul zbor al unui aparat mai greu decât aerul cu motor cu combustie internă.
1904
Betonul precomprimat este inventat de inginerul constructor Eugene Freyssinet.
1904
Prima mătase artificială, cunoscută apoi ca viscoză, este creată de fabrica de textile britanică Courtaulds.
1908
Primul polimer sintetic, bachelita, este creat de Leo Baekeland.
1908
Celofanul, având printre alte întrebuințări pe cea de ambalaj etanș, este creat din pastă de lemn de chimistul Jacques Brandenberger.

1908
Apare primul automobil Ford Model T construit de Henry Ford. A fost prima mașină cu motor cu combustie internă cu un preț convenabil.
1909
Sticla laminată este brevetată de Edward Benedictus.
1909
Amoniacul sintetic este produs prima dată de Fritz Haber. A fost folosit mai târziu pentru îngrășăminte.
1911
Combina de recoltat cereale este inventată de americanul Benjamin Holt.
1912
Primele nave oceanice care se deplasează cu motoare diesel.
1913
Henry Ford introduce în procesul de fabricație prima linie de asamblare.
1913
William Burton creează o metodă îmbunătățită de rafinare a petrolului – cracarea termică – dublând cantitatea de benzină obținută.
1913
Oțelul inoxidabil este creat pentru prima dată de Harry Brearley.

1914-1918
Seismografia este folosită pentru prima dată în prospecțiunile petroliere.
1917
Albert Einstein propune o teorie care a stat la baza creării laserului.
1917
Mașina electrică de găurit este prezentat de inventatorii S. Duncan Black și Alonso G. Decker.

1920
Sudura cu arc electric devine larg întrebuințată în industrie.
1921
Primul tren cu motor diesel își începe cursele regulate pe liniile tunisiene.
1924
Congelarea industrială a legumelor și fructelor este realizată de Clarence Birdseye.
1924
Primul tip de plăci fibrolemnoase rezistente la apă este inventat de William Mason.
1933
Doi oameni de știință lucrând pentru ICI (Imperial Chemical Industries) au inventat polietilena.
1935
Prima fibră sintetică, nailonul, este inventată de Wallace Carrothers.

anii 1930
Primul motor cu reacție este conceput și creat de Sir Frank Whittle.
1937
Cafeaua solubilă este lansată pe piață de compania elvețiană Nestlé.
1939
Puternicul microscop electronic, ce permite investigarea structurii multor materiale, este inventat de Vladimir Zworykin și alții.

1939
Primul avion care zboară folosind un motor cu reacție – avionul german Heinkel.
1941
Prima combină modernă de recoltat cereale păioase este produsă în serie de către Massey-Ferguson.
1944
Primul computer digital este realizat de o echipă sub îndrumarea matematicianului Howard Aiken.
1945
Primele alimente semipreparate congelate sunt produse de compania americană Maxson.
1948
Velcro (vezi pag. 215) este inventat de inginerul Georges de Mestral.

1949
Primul avion de pasageri echipat cu motor cu reacție este De Havilland Comet.
1950
Motorul cu benzină cu piston rotativ este inventat de Felix Wankel.
1951
Ruben Rausing creează prima cutie de carton pentru păstrarea lichidelor.
1952
Primul serviciu comercial de transport pasageri cu avioane cu reacție.

1954
Primul submarin cu propulsie nucleară, Nautilus, intră în dotarea marinei SUA.
1958
Producerea sticlei prin procedeul flotării este inventată de Alistair Pilkington.
1960
Laserul este inventat de Theodore Maiman.
1961
Unimate – primul robot industrial – este folosit într-o fabrică de automobile.
1964
Primele computere care folosesc cipuri pe plăcuțe de siliciu sunt lansate pe piață.
1968
Se inventează tăierea materialelor cu jet de apă de înaltă presiune.
1970
Prima aplicație industrială a materialelor compozite.
1970
Primul microprocesor de computer cu toate caracteristicile de calcul pe un singur cip este creat în SUA.
1970
Laserele cu dioxid de carbon sunt folosite pentru tăierea materialelor cu mare precizie.

anii 1980
Avântul spectaculos al computerelor personale a permis introducerea computerizării în birouri și locuințe.
1989
Primele mase plastice obținute din materiale naturale.
1994
Se deschide Tunelul Mânecii care leagă Anglia de Franța.
1996
Primul robot mobil, Mars Sojourner, coboară pe Marte în 1997, în cadrul misiunii Pathfinder a NASA.
1998
Este terminată construcția aeroportului din Hong Kong – cel mai mare proiect de construcții implicând recuperarea terenului din mare.

240-241.qxd 02.09.2003 19:16 Page 2

DATE ȘI CIFRE

MINERALE IMPORTANTE

Un mineral este un material anorganic în forma sa naturală. Multe minerale sunt săruri metalice.

Alabastru Sulfat de calciu hidratat – formă fin granulată, translucidă de gips, folosită pentru ornamente.

Apatit Fluorofosfat de calciu – în trecut ingredient al îngrășămintelor cu fosfor și sursă de fosfor, acum înlocuită de fosforite.

Azbest Diverși silicați de magneziu – fibră naturală și bun izolator termic. Expunerea la praful de azbest poate provoca boli pulmonare și folosirea lui a fost interzisă.

Azurit Carbonat bazic de cupru hidratat – folosit ca pigment pentru culoarea sa albastră.

Bentonită Un tip de argilă care se gonflează în apă – folosit în procesul de fabricare a hârtiei.

Calcit Carbonat de calciu – al doilea mineral al calciului, ca răspândire, după cuarț.

Argilă Aluminosilicați fin granulați – folosită la fabricarea cărămizilor, olărit și ceramică fină.

Dolomit Un amestec de carbonați de calciu și magneziu.

Fluorină Fluorură de calciu – folosită în fabricarea sticlei și ceramicii și ca sursă de fluor.

Grafit – O formă moale de carbon – folosită în reactoarele nucleare și la minele de creioane.

Gips O formă moale de sulfat de calciu – folosită la beton și mortar.

Caolin O formă de argilă – folosit ca materie primă pentru ceramică și în producerea hârtiei, cauciucului și vopselelor.

Calcar Rocă formată mai ales din carbonat de calciu – folosită ca material de construcții și la topirea fierului.

Marmură O formă complet cristalizată de carbonat de calciu – folosită în arhitectură și sculptură.

Mică Diverși silicați de aluminiu – utilizată în condensatoare electrice și ca izolator electric. Mica se separă în foițe fine, folosindu-se în pigmenții pentru vopsele pentru efectul de perlare.

Alabastru oriental O varietate de calcit – mai dur decât alabastrul obișnuit.

Fosforite Fosfat de calciu – un component al îngrășămintelor și principala sursă de fosfor.

Cuarț Dioxid de siliciu. Cel mai răspândit mineral, cuarțul se găsește în forme opace și transparente, colorate uneori de impurități – folosit la fabricarea sticlei și a unor ceramice.

Salpetru Azotat de potasiu – folosit la praful de pușcă și îngrășăminte.

Silice O formă minerală dură de dioxid de siliciu cu un punct de topire ridicat.

Ardezie Amestec de minerale care se despică în foi subțiri – folosită pentru acoperișuri.

Talc Un material moale alb sau verzui – folosit la vopsele, ceramice și produse ale industriei materialelor cosmetice și sanitare.

SCARA MOHS A DURITĂȚII

Mineralogul german Friedrich Mohs a conceput o scară a durității pe baza a zece minerale. Mineralul este cu atât mai dur cu cât numărul este mai mare. O unghie normală are duritatea 2-3, deoarece zgârie gipsul, dar este zgâriată de calcit. Materialele cu numere mai mici decât 4 pot fi zgâriate cu o monedă.

1 Talc
2 Gips
3 Calcit
4 Fluorină
5 Apatit
6 Ortoclaz
7 Cuarț
8 Topaz
9 Corindon
10 Diamant

Diamantul este cel mai dur dintre toate mineralele. El zgârie toate celelalte materiale. Carbura de siliciu, sau carborundul, este un material sintetic cu duritatea Mohs 9,5. Este obținută pentru a fi folosită ca material abraziv.

MINEREURI IMPORTANTE

Minereul este o sursă minerală a unui metal.

Bauxita O formă impură de oxid de aluminiu din care aluminiul se extrage prin electroliză.

Casiterit O formă impură de oxid de staniu, este principala sursă de staniu.

Calcopirită Sulfură mixtă de cupru și fier, de culoare aurie. Principala sursă de cupru.

Cromit Oxid mixt de fier și crom, principala sursă de crom.

Galenă Sulfură de plumb. Principala sursă de plumb.

Hematit Forma minerală de oxid de fier și unul dintre principalele minereuri de fier.

Halit Clorură de sodiu, cunoscută și ca sare gemă. O sursă de clor, hidroxid de sodiu și sodiu metalic.

Ilmenit Oxid mixt de fier și titan. Principala sursă de titan.

Malahit Hidroxicarbonat de cupru. Un mineral verde folosit ca minereu de cupru și ca piatră semiprețioasă ornamentală.

Pentlandit Sulfură de fier și nichel. Principalul minereu de nichel.

Pehblendă Oxid de uraniu. Principala sursă de uraniu – combustibil pentru centralele nucleare.

Rutil Oxid de titan. O sursă secundară de titan.

Sfalerit Sulfură de zinc. Principalul minereu de zinc, cunoscut și ca blendă.

Zincit Oxid de zinc. O sursă secundară de zinc.

PRODUCȚIA PRIMELOR ZECE METALE

Fier	973.000.000 tone
Magneziu	23.600.000 tone
Aluminiu	17.700.000 tone
Crom	12.500.000 tone
Cupru	9.000.000 tone
Plumb	3.300.000 tone
Nichel	895.000 tone
Staniu	219.000 tone

SERIA REACTIVITĂȚII METALELOR

Seria reactivității metalelor înșiră metalele în ordinea descrescătoare a reactivității lor, așadar potasiul este mai reactiv decât platina. Metalele cele mai reactive sunt mai greu de extras din compușii lor.

Potasiu
Sodiu
Calciu
Magneziu
Aluminiu
Zinc
Fier
Staniu
Plumb
Cupru
Argint
Aur
Platină

ZECE ALIAJE UZUALE

Bronzul pentru monede – cupru (95%), staniu (4%), zinc (1%) – folosit pentru baterea monedelor și a fiselor pentru automate.

Argintul pentru monede – argint (90%), cupru (10%) – folosit pentru baterea monedelor.

Aur dentar – aur (58%), argint (14-28%), cupru (14-28%) – folosit pentru lucrări dentare.

Duraluminiu – aluminiu (95%), cupru (4%), mangan (o,5%), magneziu (0,5%) – folosit pentru fabricarea părților componente ale structurii avioanelor.

Manganin – cupru (82,5%), mangan (16%), nichel (1,5%) – folosit la fabricarea rezistențelor electrice etalon.

Nicrom – nichel (80%), crom (20%) – folosit pentru fabricarea rezistențelor electrice și a elementelor de încălzire.

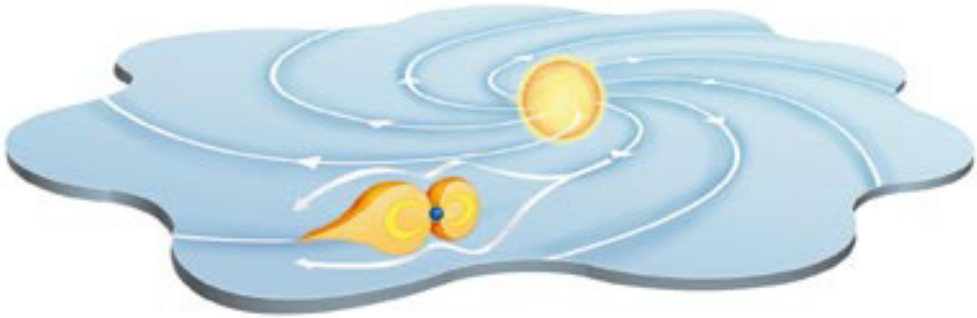
Pewter – staniu (65-80%), plumb (20-30%) – folosit pentru ustensile, vase decorative și ornamente.

Aliaj de lipit – plumb (20-70%), staniu (30-80%) – folosit pentru lipirea obiectelor metalice, în special a firelor și a componentelor circuitelor electrice.

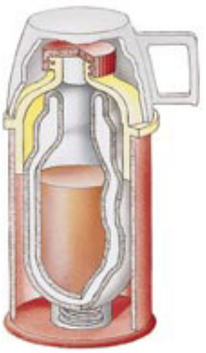
Oțel inoxidabil – fier (60-80%), crom (10-20%), nichel (8-20%) – folosit la fabricarea ustensilelor de bucătărie, chiuvetelor și unor accesorii ale mașinilor.

Oțel de scule – fier (90-95%), molibden (6-7%), crom (2-4%) – folosit pentru scule, cum sunt dălțile și ferăstraiele.

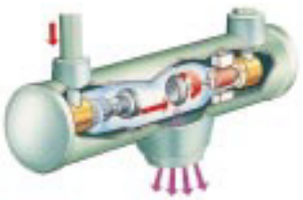
240-241.qxd 02.09.2003 19:16 Page 3

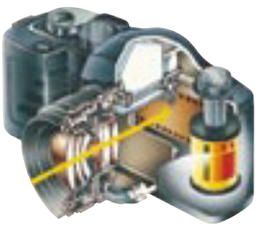


CAPITOLUL 6
LUMINĂ ȘI ENERGIE

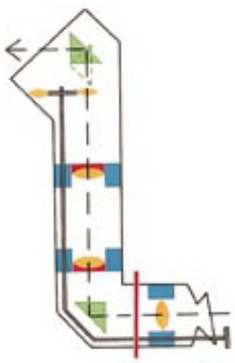


Soarele este principala sursă de energie a Pământului. Lumina și căldura lui este purtată de radiația electromagnetică 150 de milioane de kilometri până la Pământ. Lumina ajută plantele să crească pe uscat și în apă, asigurând astfel hrana animalelor terestre. Căldura păstrează pe Pământ o temperatură favorabilă vieții; tot datorită căldurii, apa se evaporă și se transformă în nori, vântul bate și valurile se deplasează peste oceane. Combustibilii fosili înmagazinează energia luminii solare ce a ajuns pe Pământ cu milioane de ani în urmă. Acești combustibili reprezintă principala sursă de energie a societăților industriale. Fără lumina și căldura Soarelui, viața pe Pământ nu ar exista.

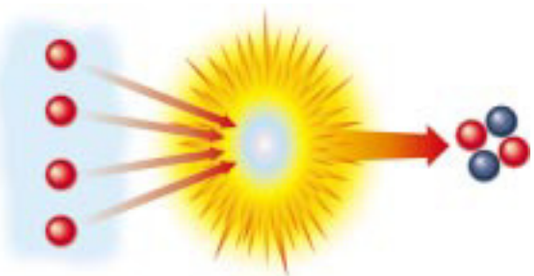




Funcționarea multor mașini depinde de transferul de energie termică. Oamenii de știință și inginerii au formulat legi ale termodinamicii care descriu transferul de căldură în sistemele mecanice și chimice. Aceste legi îl ajută să proiecteze atât sisteme de încălzire și de răcire, cât și mașini și motoare. Oamenii de știință au dezvoltat teoria cinetică ca să explice influența căldurii asupra comportamentului particulelor din care sunt constituite materialele.



Lumina este o formă de energie. Lămpile electrice și laserele sunt două dintre sursele de lumină artificială. În interiorul microscoapelor și al telescoapelor, lentile de precizie și oglinzi curbe deformează razele de lumină pentru a forma imagini mărite. Instrumentele care detectează și focalizează radiația electromagnetică din afara spectrului vizibil ne oferă informații despre temperatura, compoziția și viteza de deplasare a obiectelor aflate departe în spațiul cosmic.



242-243.qxd 02.09.2003 19:17 Page 2

LUMINĂ ȘI CĂLDURĂ DE LA SOARE

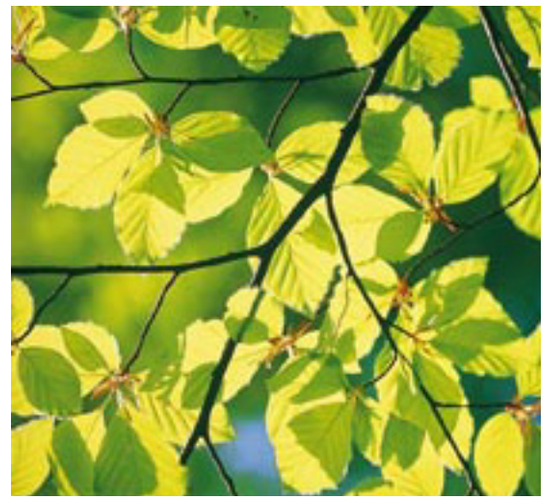
Soarele este steaua din centrul sistemului solar din care face parte și Pământul. El se găsește la 150 de milioane de kilometri distanță față de Pământ și este principala sursă de căldură și lumină a acestuia.

Într-o zi însorită, razele Soarelui, filtrate de atmosfera Pământului păstrează temperatura la circa 25°C. Dacă temperatura ar fi cu 15°C mai mică, copii din această fotografie ar tremura de frig; dacă temperatura ar fi cu 15°C mai mare, acestor copii le-ar fi insuportabil de cald.

În timpul zilei, razele solare furnizează căldură și lumină, adică două tipuri de energie. Pe Pământ există viață pentru că Soarele asigură cantitatea adecvată de energie. Planele mai apropiate de Soare, cum ar fi Venus, primesc mai multă energie și sunt prea fierbinți pentru a susține viața. Planetele aflate mai departe de Soare, cum ar fi Marte sunt prea reci.

Pentru ca lucrurile să se întâmple și totul să funcționeze este nevoie de energie. Practic, tot ceea ce se întâmplă pe Pământ depinde de energia provenită inițial de la Soare. Creșterea plantelor depinde de energia primită de la Soare; plantele transferând o parte din această energie către animalele care le mănâncă. Animalele carnivore își procură energia din carnea altor animale ce se hrănesc cu plante. De asemenea, cărbunele, petrolul și gazele naturale s-au format din resturi de plante și animale care au crescut și trăit mulțumită energiei furnizată de lumina Soarelui.

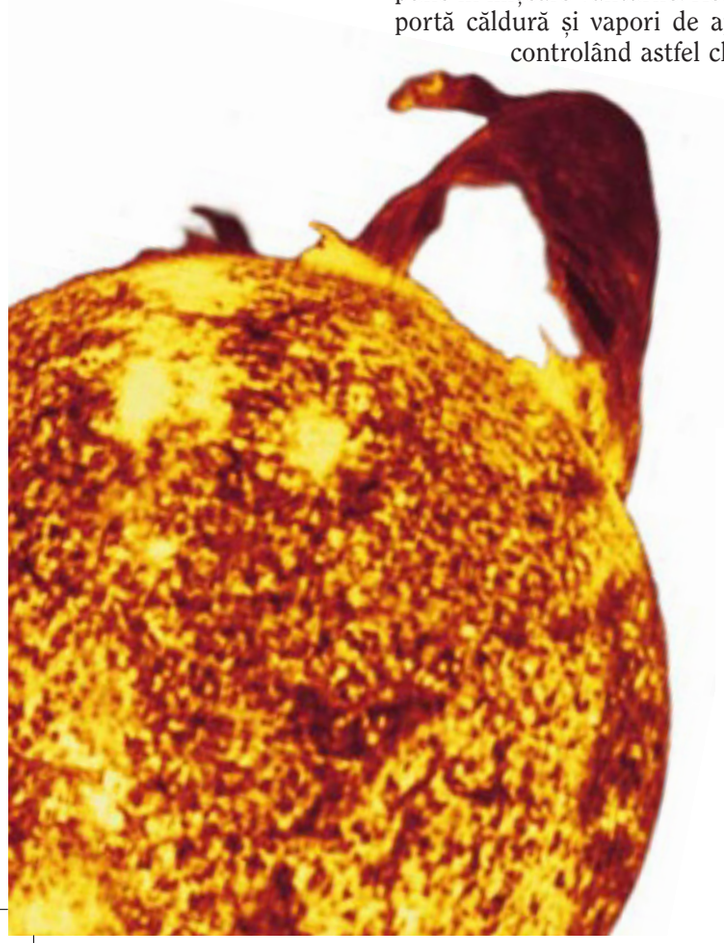
Căldura generată de razele solare evaporă apa din oceanele Pământului, încălzește aerul și pune în mișcare vânturile. Aceste vânturi transportă căldură și vapori de apă în jurul lumii, controlând astfel clima.



Frunzele plantelor absorb energie din lumina soarelui. Plantele utilizează această energie pentru a sintetiza substanțe chimice complexe din cele simple. Plantele reprezintă sursa de hrană pentru majoritatea formelor de viață de pe Pământ.

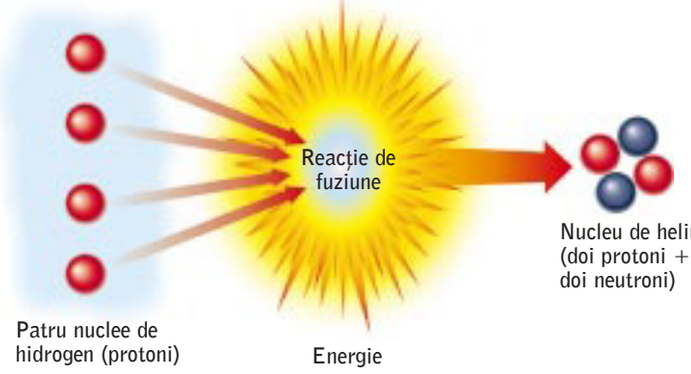
FUZIUNEA NUCLEARĂ

Soarele este compus din circa 70% hidrogen și 30% heliu. Energia Soarelui provine din reacțiile de fuziune nucleară ce au loc în miezul său, unde atomii de hidrogen se combină pentru a da naștere atomilor de heliu. Masa unui atom de heliu este mai mic decât masa atomilor de hidrogen ce l-au format. Această pierdere de masă este transformată în energie: un kilogram de materie pierdută furnizează aproximativ 100.000 de milioane de megajoule – producția totală a unei centrale electrice mari, pe 25 de ani.



ENERGIE DE LA SOARE

Diametrul Soarelui este de 100 de ori mai mare decât cel al Pământului, iar volumul lui este de 1 milion de ori mai mare. Imensa forță de gravitație dă naștere la o presiune enormă în miezul Soarelui și ridică temperatura până la aproximativ 15 milioane grade Celsius. La această temperatură hidrogenul există sub forma unei „supe" de protoni și electroni, numită plasmă, care are o densitate mai mare decât plumbul. Patru nuclee de hidrogen se combină pentru a crea un nucleu de heliu, eliberând, în cursul procesului, o cantitate mare de energie.



242-243.qxd 02.09.2003 19:17 Page 3

Energia pentru a trăi provine din hrană. Hrana constă din plante care utilizează energia primită de la Soare sau din animalele care mănâncă plante, deci viața omului este alimentată de lumina Soarelui.

LUMINA SOARELUI ȘI HRANA

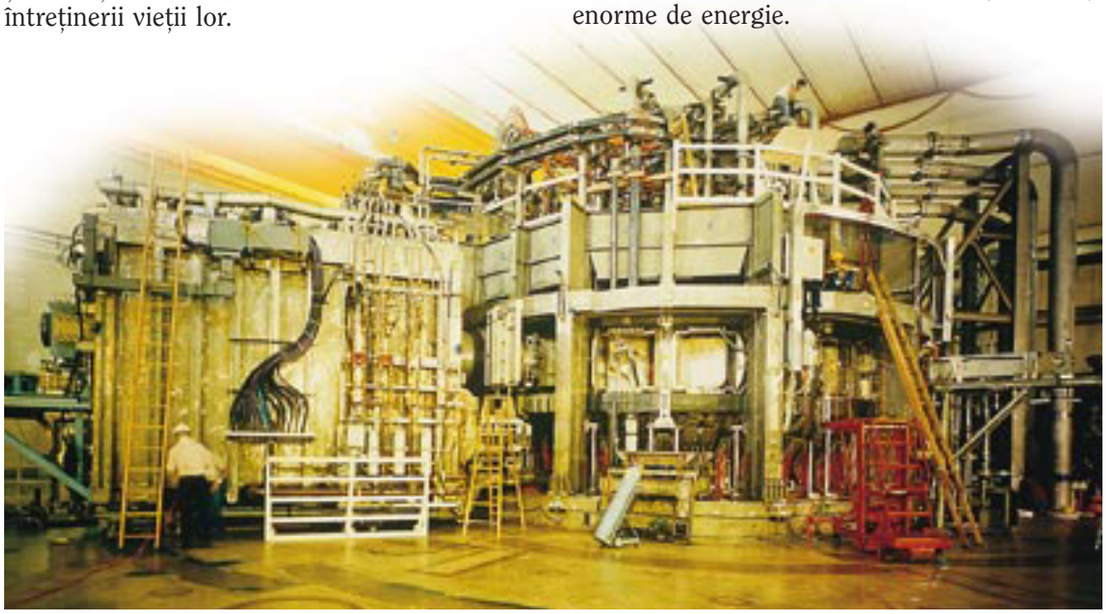
Plantele utilizează energia din lumina Soarelui pentru a crea substanțe chimice complexe din apă și dioxid de carbon. Aceste substanțe chimice complexe înmagazinează energia în legăturile dintre atomii lor. Animalele care mănâncă plante se numesc erbivore. Animalele care consumă carne, numite carnivore, mănâncă erbivore. În acest fel, energia din lumina Soarelui este captată de plante și apoi transferată diferitelor animale. Animalele digerează hrana și eliberează energia descompunând substanțele chimice din hrană. Animalele utilizează această energie pentru a se deplasa și a susține toate procesele interne necesare întreținerii vieții lor.

CONFORTUL VIEȚII

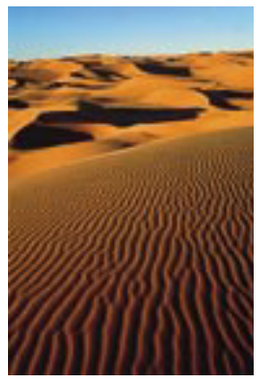
Atmosfera Pământului acționează ca un filtru care absoarbe energie din razele Soarelui. La Ecuator, temperaturile urcă până la 45°C deoarece Ecuatorul este mai apropiat de Soare. Căldura și lumina coboară perpendicular prin atmosferă. La Polul Nord și Polul Sud temperaturile pot coborî până în jurul valorii de –40°C. Aici, în cea mai mare parte a anului, Soarele este foarte jos la orizont. Razele Soarelui sunt împrăștiate pe o arie mai mare și o mare parte din căldură și din lumină este absorbită în timp ce ele străpung atmosfera la un unghi mic. Omului se simte confortabil la 25°C, temperatura medie a zonelor aflate la egală distanță de Ecuator și poli.

ENERGIA ÎN VIITOR

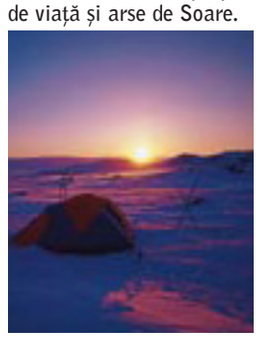
Cea mai mare parte a energiei utilizată la încălzire și la transport provine din combustibilii fosili ce s-au format cu milioane de ani în urmă. Rezervele de astfel de combustibili sunt pe terminate și unele ar putea fi epuizate în 50 până la 100 de ani. Oamenii de știință lucrează la obținerea energiei din fuziunea nucleară, procesul care produce energie în Soare. Ei speră să construiască un reactor de fuziune care să utilizeze doi izotopi ai hidrogenului, numiți deuteriu și tritiu. Reactoarele cu fuziune Tokamak experimentale utilizează electromagneți foarte puternici pentru a comprima o plasmă de deuteriu și tritiu. Când temperatura va ajunge la 100 de milioane de grade Celsius, oamenii de știință se așteaptă ca izotopii să se combine producând heliu și cantități enorme de energie.



◄ Reactoarele de fuziune rusești Tokamak, cum este cel din figură, sunt folosite la cercetarea fuziunii nucleare. Câmpuri magnetice încălzesc și comprimă gaze fierbinți, transformându-le în plasmă și ținându-le la distanță de pereții containerului. Reactorul a atins temperatura necesară inițierii procesului de fuziune nucleară, dar nu în același timp cu îndeplinirea celorlalte condiții necesare producerii energiei. Oamenii de știință speră să obțină fuziunea controlată până în 2025.



Cele mai multe zone deșertice se găsesc în apropierea Ecuatorului, unde Soarele este sus pe cer în cea mai mare parte a zilei. Căldura Soarelui evaporă apa și sfărâmă rocile transformându-le în dune de nisip lipsite de viață și arse de Soare.



În zonele Arctice, în cea mai mare parte a anului Soarele stă aproape de orizont. Toate apele sunt înghețate și plantele nu pot supraviețui. Majoritatea animalelor polare sunt carnivore care depind de creaturile ce trăiesc în mare.

A SE VEDEA ȘI

10-11 Atmosfera Pământului, 282-283 Energia luminoasă, 294-295 Lucrul mecanic și energia

240-241.qxd 02.09.2003 19:16 Page 2

DATE ȘI CIFRE

MINERALE IMPORTANTE

Un mineral este un material anorganic în forma sa naturală. Multe minerale sunt săruri metalice.

Alabastru Sulfat de calciu hidratat – formă fin granulată, translucidă de gips, folosită pentru ornamente.

Apatit Fluorofosfat de calciu – în trecut ingredient al îngrășămintelor cu fosfor și sursă de fosfor, acum înlocuită de fosforite.

Azbest Diverși silicați de magneziu – fibră naturală și bun izolator termic. Expunerea la praful de azbest poate provoca boli pulmonare și folosirea lui a fost interzisă.

Azurit Carbonat bazic de cupru hidratat – folosit ca pigment pentru culoarea sa albastră.

Bentonită Un tip de argilă care se gonflează în apă – folosit în procesul de fabricare a hârtiei.

Calcit Carbonat de calciu – al doilea mineral al calciului, ca răspândire, după cuarț.

Argilă Aluminosilicați fin granulați – folosită la fabricarea cărămizilor, olărit și ceramică fină.

Dolomit Un amestec de carbonați de calciu și magneziu.

Fluorină Fluorură de calciu – folosită în fabricarea sticlei și ceramicii și ca sursă de fluor.

Grafit – O formă moale de carbon – folosită în reactoarele nucleare și la minele de creioane.

Gips O formă moale de sulfat de calciu – folosită la beton și mortar.

Caolin O formă de argilă – folosit ca materie primă pentru ceramică și în producerea hârtiei, cauciucului și vopselelor.

Calcar Rocă formată mai ales din carbonat de calciu – folosită ca material de construcții și la topirea fierului.

Marmură O formă complet cristalizată de carbonat de calciu – folosită în arhitectură și sculptură.

Mică Diverși silicați de aluminiu – utilizată în condensatoare electrice și ca izolator electric. Mica se separă în foițe fine, folosindu-se în pigmenții pentru vopsele pentru efectul de perlare.

Alabastru oriental O varietate de calcit – mai dur decât alabastrul obișnuit.

Fosforite Fosfat de calciu – un component al îngrășămintelor și principala sursă de fosfor.

Cuarț Dioxid de siliciu. Cel mai răspândit mineral, cuarțul se găsește în forme opace și transparente, colorate uneori de impurități – folosit la fabricarea sticlei și a unor ceramice.

Salpetru Azotat de potasiu – folosit la praful de pușcă și îngrășăminte.

Silice O formă minerală dură de dioxid de siliciu cu un punct de topire ridicat.

Ardezie Amestec de minerale care se despică în foi subțiri – folosită pentru acoperișuri.

Talc Un material moale alb sau verzui – folosit la vopsele, ceramice și produse ale industriei materialelor cosmetice și sanitare.

SCARA MOHS A DURITĂȚII

Mineralogul german Friedrich Mohs a conceput o scară a durității pe baza a zece minerale. Mineralul este cu atât mai dur cu cât numărul este mai mare. O unghie normală are duritatea 2-3, deoarece zgârie gipsul, dar este zgâriată de calcit. Materialele cu numere mai mici decât 4 pot fi zgâriate cu o monedă.

1 Talc
2 Gips
3 Calcit
4 Fluorină
5 Apatit
6 Ortoclaz
7 Cuarț
8 Topaz
9 Corindon
10 Diamant

Diamantul este cel mai dur dintre toate mineralele. El zgârie toate celelalte materiale. Carbura de siliciu, sau carborundul, este un material sintetic cu duritatea Mohs 9,5. Este obținută pentru a fi folosită ca material abraziv.

MINEREURI IMPORTANTE

Minereul este o sursă minerală a unui metal.

Bauxita O formă impură de oxid de aluminiu din care aluminiul se extrage prin electroliză.

Casiterit O formă impură de oxid de staniu, este principala sursă de staniu.

Calcopirită Sulfură mixtă de cupru și fier, de culoare aurie. Principala sursă de cupru.

Cromit Oxid mixt de fier și crom, principala sursă de crom.

Galenă Sulfură de plumb. Principala sursă de plumb.

Hematit Forma minerală de oxid de fier și unul dintre principalele minereuri de fier.

Halit Clorură de sodiu, cunoscută și ca sare gemă. O sursă de clor, hidroxid de sodiu și sodiu metalic.

Ilmenit Oxid mixt de fier și titan. Principala sursă de titan.

Malahit Hidroxicarbonat de cupru. Un mineral verde folosit ca minereu de cupru și ca piatră semiprețioasă ornamentală.

Pentlandit Sulfură de fier și nichel. Principalul minereu de nichel.

Pehblendă Oxid de uraniu. Principala sursă de uraniu – combustibil pentru centralele nucleare.

Rutil Oxid de titan. O sursă secundară de titan.

Sfalerit Sulfură de zinc. Principalul minereu de zinc, cunoscut și ca blendă.

Zincit Oxid de zinc. O sursă secundară de zinc.

PRODUCȚIA PRIMELOR ZECE METALE

Fier	973.000.000 tone
Magneziu	23.600.000 tone
Aluminiu	17.700.000 tone
Crom	12.500.000 tone
Cupru	9.000.000 tone
Plumb	3.300.000 tone
Nichel	895.000 tone
Staniu	219.000 tone

SERIA REACTIVITĂȚII METALELOR

Seria reactivității metalelor înșiră metalele în ordinea descrescătoare a reactivității lor, așadar potasiul este mai reactiv decât platina. Metalele cele mai reactive sunt mai greu de extras din compușii lor.

Potasiu
Sodiu
Calciu
Magneziu
Aluminiu
Zinc
Fier
Staniu
Plumb
Cupru
Argint
Aur
Platină

ZECE ALIAJE UZUALE

Bronzul pentru monede – cupru (95%), staniu (4%), zinc (1%) – folosit pentru baterea monedelor și a fiselor pentru automate.

Argintul pentru monede – argint (90%), cupru (10%) – folosit pentru baterea monedelor.

Aur dentar – aur (58%), argint (14-28%), cupru (14-28%) – folosit pentru lucrări dentare.

Duraluminiu – aluminiu (95%), cupru (4%), mangan (o,5%), magneziu (0,5%) – folosit pentru fabricarea părților componente ale structurii avioanelor.

Manganin – cupru (82,5%), mangan (16%), nichel (1,5%) – folosit la fabricarea rezistențelor electrice etalon.

Nicrom – nichel (80%), crom (20%) – folosit pentru fabricarea rezistențelor electrice și a elementelor de încălzire.

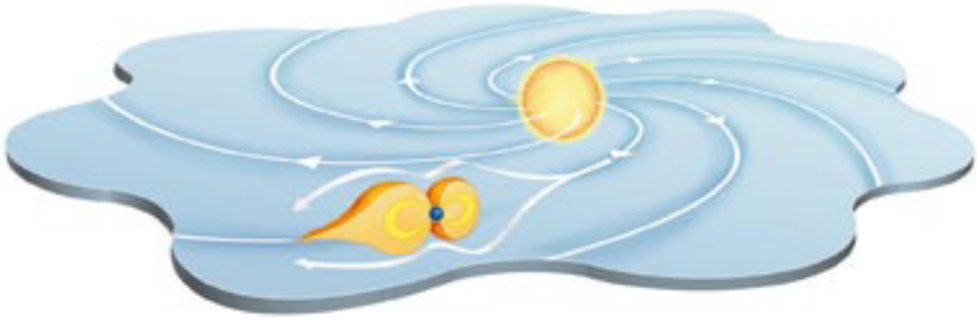
Pewter – staniu (65-80%), plumb (20-30%) – folosit pentru ustensile, vase decorative și ornamente.

Aliaj de lipit – plumb (20-70%), staniu (30-80%) – folosit pentru lipirea obiectelor metalice, în special a firelor și a componentelor circuitelor electrice.

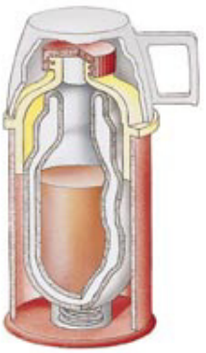
Oțel inoxidabil – fier (60-80%), crom (10-20%), nichel (8-20%) – folosit la fabricarea ustensilelor de bucătărie, chiuvetelor și unor accesorii ale mașinilor.

Oțel de scule – fier (90-95%), molibden (6-7%), crom (2-4%) – folosit pentru scule, cum sunt dălțile și ferăstraiele.

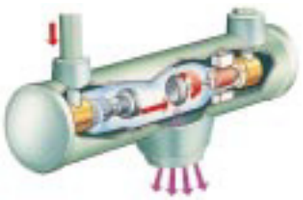
240-241.qxd 02.09.2003 19:16 Page 3

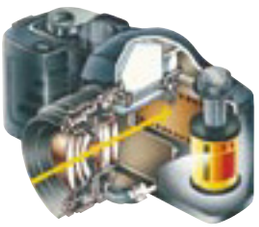


CAPITOLUL 6
LUMINĂ ȘI ENERGIE

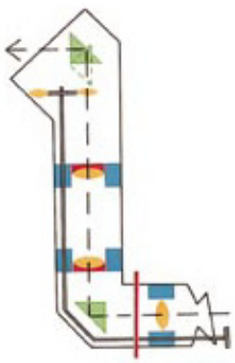


Soarele este principala sursă de energie a Pământului. Lumina și căldura lui este purtată de radiația electromagnetică 150 de milioane de kilometri până la Pământ. Lumina ajută plantele să crească pe uscat și în apă, asigurând astfel hrana animalelor terestre. Căldura păstrează pe Pământ o temperatură favorabilă vieții; tot datorită căldurii, apa se evaporă și se transformă în nori, vântul bate și valurile se deplasează peste oceane. Combustibilii fosili înmagazinează energia luminii solare ce a ajuns pe Pământ cu milioane de ani în urmă. Acești combustibili reprezintă principala sursă de energie a societăților industriale. Fără lumina și căldura Soarelui, viața pe Pământ nu ar exista.

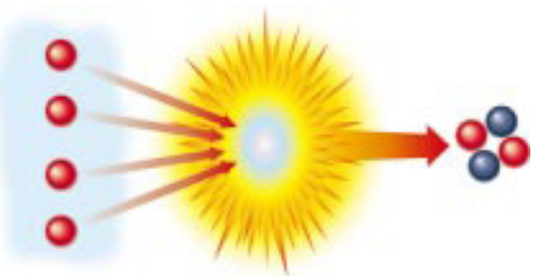




Funcționarea multor mașini depinde de transferul de energie termică. Oamenii de știință și inginerii au formulat legi ale termodinamicii care descriu transferul de căldură în sistemele mecanice și chimice. Aceste legi îl ajută să proiecteze atât sisteme de încălzire și de răcire, cât și mașini și motoare. Oamenii de știință au dezvoltat teoria cinetică ca să explice influența căldurii asupra comportamentului particulelor din care sunt constituite materialele.



Lumina este o formă de energie. Lămpile electrice și laserele sunt două dintre sursele de lumină artificială. În interiorul microscoapelor și al telescoapelor, lentile de precizie și oglinzi curbe deformează razele de lumină pentru a forma imagini mărite. Instrumentele care detectează și focalizează radiația electromagnetică din afara spectrului vizibil ne oferă informații despre temperatura, compoziția și viteza de deplasare a obiectelor aflate departe în spațiul cosmic.



242-243.qxd 02.09.2003 19:17 Page 2

LUMINĂ ȘI CĂLDURĂ DE LA SOARE

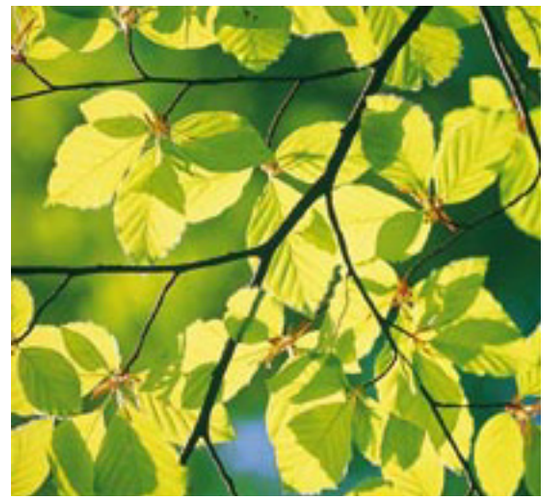
Soarele este steaua din centrul sistemului solar din care face parte și Pământul. El se găsește la 150 de milioane de kilometri distanță față de Pământ și este principala sursă de căldură și lumină a acestuia.

Într-o zi însorită, razele Soarelui, filtrate de atmosfera Pământului păstrează temperatura la circa 25°C. Dacă temperatura ar fi cu 15°C mai mică, copii din această fotografie ar tremura de frig; dacă temperatura ar fi cu 15°C mai mare, acestor copii le-ar fi insuportabil de cald.

În timpul zilei, razele solare furnizează căldură și lumină, adică două tipuri de energie. Pe Pământ există viață pentru că Soarele asigură cantitatea adecvată de energie. Planele mai apropiate de Soare, cum ar fi Venus, primesc mai multă energie și sunt prea fierbinți pentru a susține viața. Planetele aflate mai departe de Soare, cum ar fi Marte sunt prea reci.

Pentru ca lucrurile să se întâmple și totul să funcționeze este nevoie de energie. Practic, tot ceea ce se întâmplă pe Pământ depinde de energia provenită inițial de la Soare. Creșterea plantelor depinde de energia primită de la Soare; plantele transferând o parte din această energie către animalele care le mănâncă. Animalele carnivore își procură energia din carnea altor animale ce se hrănesc cu plante. De asemenea, cărbunele, petrolul și gazele naturale s-au format din resturi de plante și animale care au crescut și trăit mulțumită energiei furnizată de lumina Soarelui.

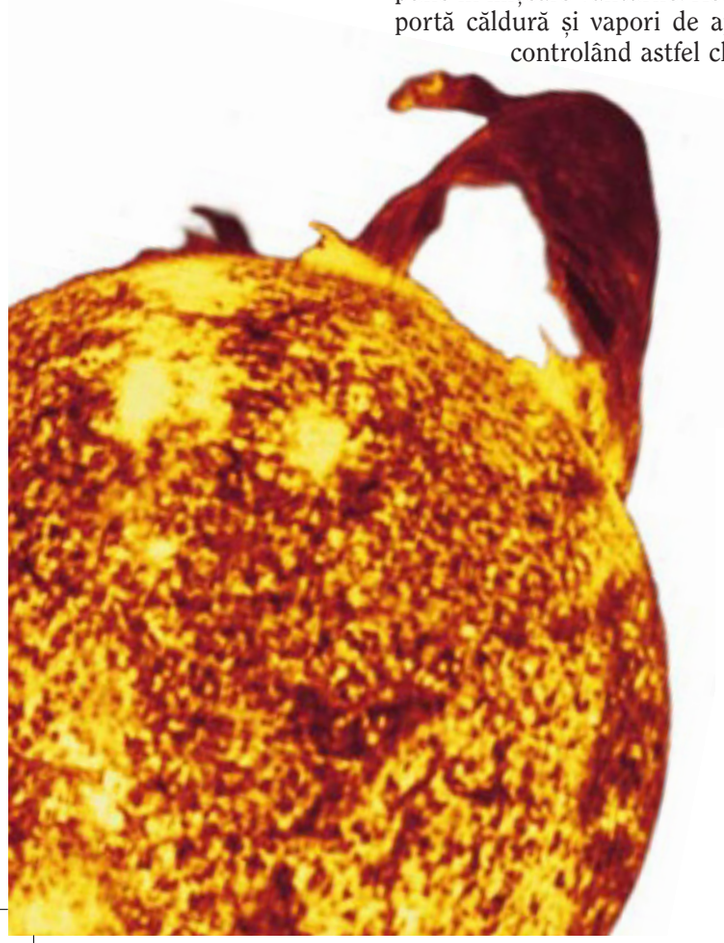
Căldura generată de razele solare evaporă apa din oceanele Pământului, încălzește aerul și pune în mișcare vânturile. Aceste vânturi transportă căldură și vapori de apă în jurul lumii, controlând astfel clima.



Frunzele plantelor absorb energie din lumina soarelui. Plantele utilizează această energie pentru a sintetiza substanțe chimice complexe din cele simple. Plantele reprezintă sursa de hrană pentru majoritatea formelor de viață de pe Pământ.

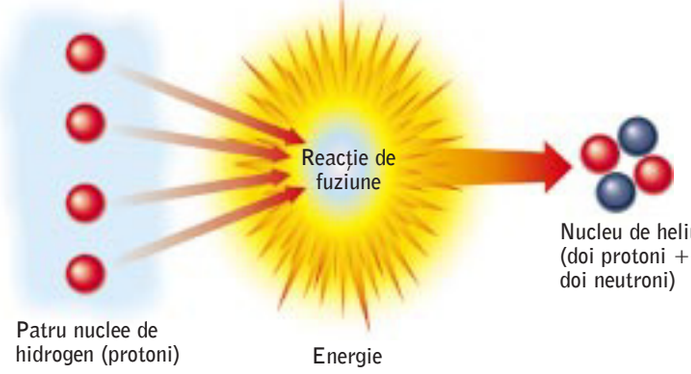
FUZIUNEA NUCLEARĂ

Soarele este compus din circa 70% hidrogen și 30% heliu. Energia Soarelui provine din reacțiile de fuziune nucleară ce au loc în miezul său, unde atomii de hidrogen se combină pentru a da naștere atomilor de heliu. Masa unui atom de heliu este mai mic decât masa atomilor de hidrogen ce l-au format. Această pierdere de masă este transformată în energie: un kilogram de materie pierdută furnizează aproximativ 100.000 de milioane de megajoule – producția totală a unei centrale electrice mari, pe 25 de ani.



ENERGIE DE LA SOARE

Diametrul Soarelui este de 100 de ori mai mare decât cel al Pământului, iar volumul lui este de 1 milion de ori mai mare. Imensa forță de gravitație dă naștere la o presiune enormă în miezul Soarelui și ridică temperatura până la aproximativ 15 milioane grade Celsius. La această temperatură hidrogenul există sub forma unei „supe" de protoni și electroni, numită plasmă, care are o densitate mai mare decât plumbul. Patru nuclee de hidrogen se combină pentru a crea un nucleu de heliu, eliberând, în cursul procesului, o cantitate mare de energie.



242-243.qxd 02.09.2003 19:17 Page 3

Energia pentru a trăi provine din hrană. Hrana constă din plante care utilizează energia primită de la Soare sau din animalele care mănâncă plante, deci viața omului este alimentată de lumina Soarelui.

LUMINA SOARELUI ȘI HRANA

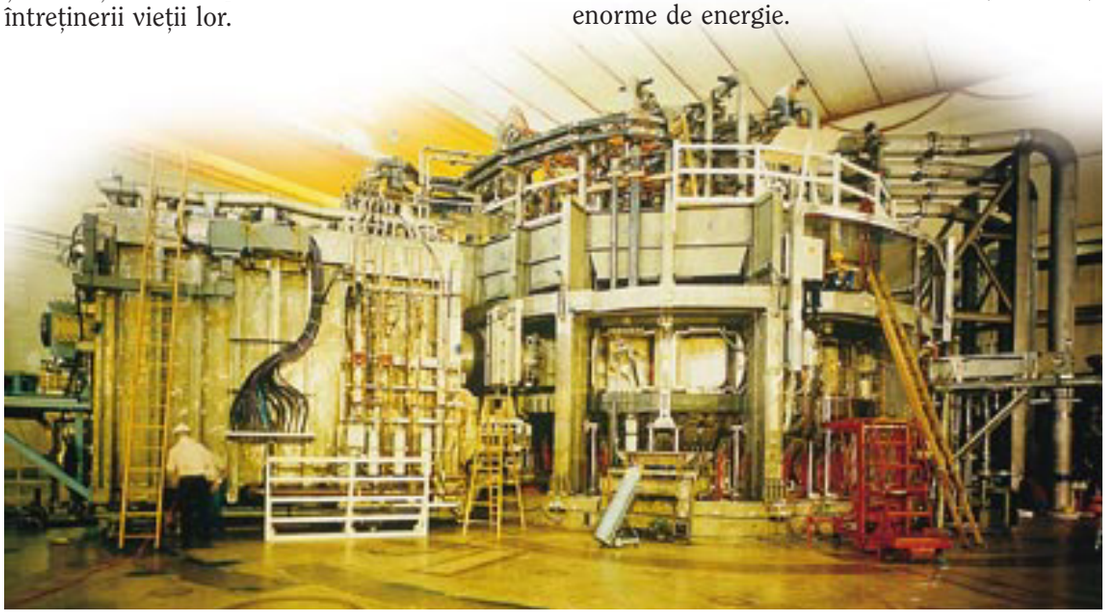
Plantele utilizează energia din lumina Soarelui pentru a crea substanțe chimice complexe din apă și dioxid de carbon. Aceste substanțe chimice complexe înmagazinează energia în legăturile dintre atomii lor. Animalele care mănâncă plante se numesc erbivore. Animalele care consumă carne, numite carnivore, mănâncă erbivore. În acest fel, energia din lumina Soarelui este captată de plante și apoi transferată diferitelor animale. Animalele digerează hrana și eliberează energia descompunând substanțele chimice din hrană. Animalele utilizează această energie pentru a se deplasa și a susține toate procesele interne necesare întreținerii vieții lor.

CONFORTUL VIEȚII

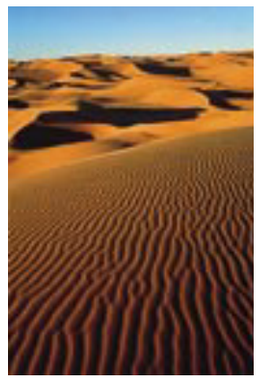
Atmosfera Pământului acționează ca un filtru care absoarbe energie din razele Soarelui. La Ecuator, temperaturile urcă până la 45°C deoarece Ecuatorul este mai apropiat de Soare. Căldura și lumina coboară perpendicular prin atmosferă. La Polul Nord și Polul Sud temperaturile pot coborî până în jurul valorii de –40°C. Aici, în cea mai mare parte a anului, Soarele este foarte jos la orizont. Razele Soarelui sunt împrăștiate pe o arie mai mare și o mare parte din căldură și din lumină este absorbită în timp ce ele străpung atmosfera la un unghi mic. Omului se simte confortabil la 25°C, temperatura medie a zonelor aflate la egală distanță de Ecuator și poli.

ENERGIA ÎN VIITOR

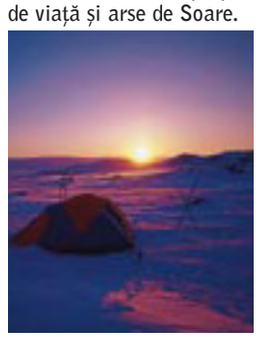
Cea mai mare parte a energiei utilizată la încălzire și la transport provine din combustibilii fosili ce s-au format cu milioane de ani în urmă. Rezervele de astfel de combustibili sunt pe terminate și unele ar putea fi epuizate în 50 până la 100 de ani. Oamenii de știință lucrează la obținerea energiei din fuziunea nucleară, procesul care produce energie în Soare. Ei speră să construiască un reactor de fuziune care să utilizeze doi izotopi ai hidrogenului, numiți deuteriu și tritiu. Reactoarele cu fuziune Tokamak experimentale utilizează electromagneți foarte puternici pentru a comprima o plasmă de deuteriu și tritiu. Când temperatura va ajunge la 100 de milioane de grade Celsius, oamenii de știință se așteaptă ca izotopii să se combine producând heliu și cantități enorme de energie.



◄ Reactoarele de fuziune rusești Tokamak, cum este cel din figură, sunt folosite la cercetarea fuziunii nucleare. Câmpuri magnetice încălzesc și comprimă gaze fierbinți, transformându-le în plasmă și ținându-le la distanță de pereții containerului. Reactorul a atins temperatura necesară inițierii procesului de fuziune nucleară, dar nu în același timp cu îndeplinirea celorlalte condiții necesare producerii energiei. Oamenii de știință speră să obțină fuziunea controlată până în 2025.



Cele mai multe zone deșertice se găsesc în apropierea Ecuatorului, unde Soarele este sus pe cer în cea mai mare parte a zilei. Căldura Soarelui evaporă apa și sfărâmă rocile transformându-le în dune de nisip lipsite de viață și arse de Soare.



În zonele Arctice, în cea mai mare parte a anului Soarele stă aproape de orizont. Toate apele sunt înghețate și plantele nu pot supraviețui. Majoritatea animalelor polare sunt carnivore care depind de creaturile ce trăiesc în mare.

A SE VEDEA ȘI

10-11 Atmosfera Pământului, 282-283 Energia luminoasă, 294-295 Lucrul mecanic și energia

244-245.qxd 02.09.2003 19:24 Page 2

RADIAȚII

Soarele emite radiație în spațiu. Această radiație este compusă din fluxuri de particule, dar și din radiație electromagnetică, care include căldura și lumina.

Miezul solid sau nucleul cometei Hale-Bopp are diametrul de circa 40 de kilometri. Din 2000 î.Ch., această cometă a ajuns la cea mai mică distanță de Pământ în martie 1997. În apropierea Soarelui, cometa Hale-Bopp eliberează 10 tone de particule pe secundă în coada sa. Coada strălucește vizibil deoarece reflectă lumina Soarelui.

Lumina vizibilă provenită de la Soare este o formă de radiație electromagnetică. Ea este similară undelor radio, dar are o lungime de undă mult mai mică. Razele Soarelui conțin și alte feluri de radiație electromagnetică. Razele ultraviolete (UV) invizibile au frecvențe mai mari decât cele ale luminii vizibile. Ele pot provoca arsuri, în special oamenilor cu piele foarte deschisă la culoare și cresc riscul de apariție a cancerului de piele. Razele infraroșii (IR) sunt și ele invizibile, dar cu frecvențe mai joase decât cele ale luminii vizibile. Razele infraroșii poartă căldură și încălzesc pielea. Ele sunt absorbite de vaporii de apă din aer, lucru ce nu se întâmplă în cazul razelor ultraviolete. Din acest motiv, într-o zi noroasă de vară, oamenii pot căpăta arsuri pe piele fără să simtă căldură. Razele Soarelui mai conțin raze X, raze gama și unde radio, dar acestea sunt în mare parte blocate de atmosfera Pământului.

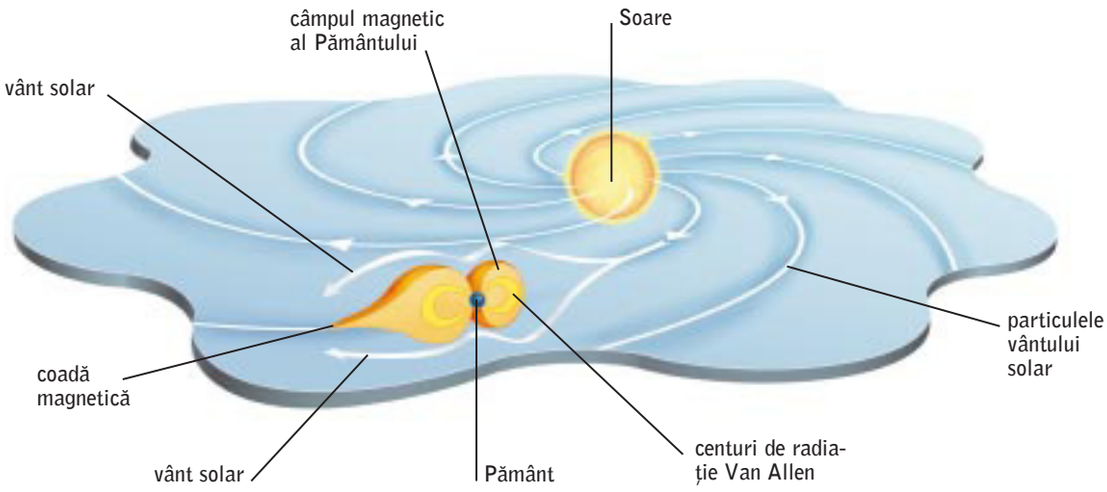
VÂNTUL SOLAR

Soarele emite un flux de particule subatomice, în principal protoni și electroni. Aceștia părăsesc atmosfera superioară a Soarelui la viteze aflate între unu și trei milioane de kilometri pe oră. Acest flux de particule se împrăștie în tot Sistemul Solar și este numit vânt solar.

COZILE COMETELOR ȘI AURORELE BOREALE

Cometele sunt bulgări de gheață și praf. În apropierea Soarelui, căldura vaporizează gheața și cometa produce o coadă de vapori și praf fin. Această coadă poate avea mai multe milioane de kilometri lungime. Coada este orientată întotdeauna în direcție opusă Soarelui, chiar și când cometa se îndepărtează de Soare, deoarece coada este împinsă de vântul solar.

Aurorele boreale sunt perdele strălucitoare de lumini colorate care apar pe cer în zonele polare. Ele reprezintă un alt efect al vântului solar. Câmpul magnetic al Pământului captează particulele încărcate din vântul solar și le canalizează spre poli, unde câmpul magnetic este cel mai puternic. Aceste particule fac ca gazele din aer să emită lumină. Aurorele boreale apar când există un număr mare de particule, de obicei după o furtună solară, când vântul solar este mai intens.



Vântul solar este compus din particulele încărcate din straturile superioare ale Soarelui care au avut suficientă energie pentru a scăpa din enormul puț gravitațional. Câmpul magnetic al Pământului captează unele dintre aceste particule pentru a crea centurile de radiație Van Allen, care au o formă de covrig. În timpul exploziilor solare, particulele ajung în atmosfera superioară și provoacă apariția aurorelor boreale sau bruiază comunicațiile radio.

244-245.qxd 02.09.2003 19:24 Page 3

◄ Aurorele sunt modele de lumină care apar uneori pe cer, în apropierea polilor. La Polul Nord aurora este numită boreală sau Luminile nordului. La Polul Sud aurora este denumită australis sau Luminile sudului. Într-o auroră, moleculele de gaz se comportă ca gazul dintr-un tub fluorescent, emițând lumină atunci când sunt lovite, la viteze mari, de particulele încărcate din vântul solar.

◄ Această casă utilizează energia solară în trei moduri. Panourile din mijlocul acoperișului încălzesc apa pentru uz casnic și încălzire centrală. Panourile negre din marginile acoperișului transformă lumina în curent electric. De asemenea, lumina Soarelui încălzește și aerul din seră. Aerul cald din seră se ridică și circulă prin restul casei, încălzind-o.

UTILIZAREA RADIAȚIEI SOLARE

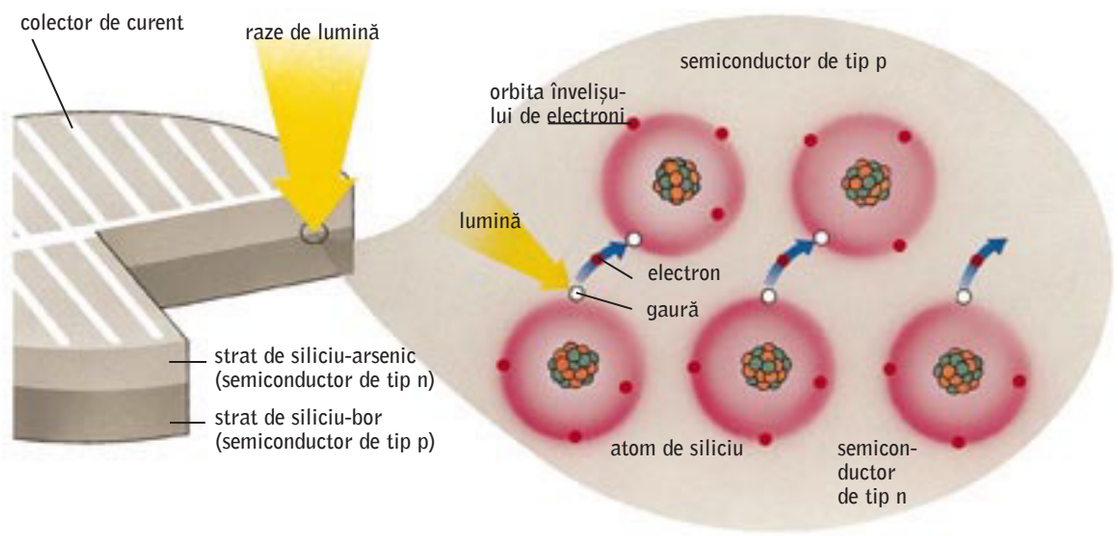
Când Soarele este la zenit și cerul este senin, un kilometru pătrat din suprafața Pământului primește circa 1.000 megawați de energie solară – o cantitate de energie suficientă pentru a alimenta un mic oraș. Cum combustibilii fosili se epuizează, a devenit din ce în ce mai important să utilizăm această energie pentru a produce căldură și electricitate.

Celulele solare fotovoltaice produc curent electric când lumina cade pe ele. Panouri formate din astfel de celule sunt utilizate la alimentarea sateliților spațiale și a aparatelor electrice în regiunile aflate departe de rețelele electrice. Celulele fotovoltaice sunt compuse de obicei din straturi subțiri de siliciu. Ele sunt scumpe pentru că siliciul trebuie să fie absolut pur, cu excepția unor cantități bine determinate de alte elemente. Oamenii de știință încearcă să realizeze celule solare mai ieftine folosind alte materiale.

Un tip diferit de panou solar este folosit la încălzirea apei. Fiecare panou conține țevi, vopsite în negru pentru a absorbi căldura din razele Soarelui. Prin aceste țevi curge apă care este încălzită de căldura absorbită. De obicei, apa nu este suficient de caldă pentru a fi folosită, deci se mai folosește un boiler electric sau cu combustibili fosili, care să ridice și mai mult temperatura apei.

Furnalele solare folosesc sute de oglinzi pentru a concerta razele Soarelui într-un singur punct. Oglinzile urmăresc Soarele, pe măsură ce acesta se deplasează pe cer. Furnalele solare pot produce temperaturi mai mari de 5.000^{O}C și sunt utilizate de cercetătorii științifici. Echipamente similare utilizează energia solară pentru a produce aburi pentru un turboalternator.

Unele clădiri au fost proiectate astfel încât să capteze razele Soarelui pentru a încălzi aerul din interior și a reduce cheltuielile de termoficare într-un mod care nu necesită tehnologii sofisticate.



▲ Această centrală de energie solară furnizează electricitate orașului White Cliffs din New South Wales, Australia. Oglinzile concertează razele soarelui pentru a transforma apa în aburi de înaltă presiune care alimentează un turbogenerator Diesel. Această centrală a fost utilizată până în 1993, când orașul a fost conectat la rețeaua energetică publică.

◄ Celulele fotovoltaice sunt sandvișuri formate dintr-un semiconductor de tip n, care are electroni în exces și un semiconductor de tip p care are deficit de electroni. Lumina face electronii să plece din semiconductorul de tip n pentru a completa lipsurile din semiconductorul de tip p. Electronii curg apoi ca un curent electric printr-un circuit extern.

A SE VEDEA ȘI

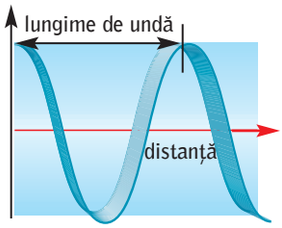
150-151 Atomi, 242-243 Căldură și lumină de la Soare, 394-395 Soarele, 412 Comete

246-247.qxd 02.09.2003 19:26 Page 2

SPECTRUL ELECTROMAGNETIC

Spectrul electromagnetic reprezintă domeniul complet al radiației electromagnetice și include undele radio, căldura, lumina, razele X și razele gama.

Telefoanele mobile emit și recepționează semnale radio cu frecvență foarte înaltă (VHF – Very High Frequency).



Lungimea de undă este distanța dintre două vârfuri învecinate ale unei unde electromagnetice.

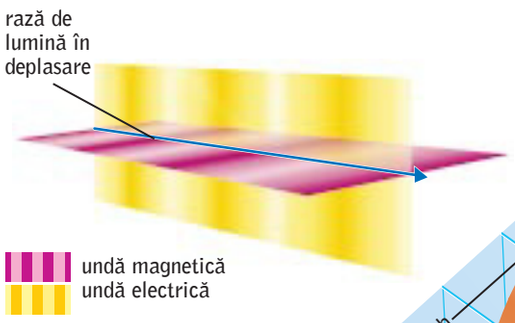
Radiația electromagnetică este o formă de energie care se deplasează cu viteza luminii, adică 300.000 de kilometri pe secundă. În timpul deplasării, energia radiației electromagnetice trece permanent de la câmpul electric la cel magnetic și invers. Pe măsură ce intensitatea unui câmp crește, cea a celuilalt câmp scade. Viteza la care se desfășoară acest schimb se numește frecvența radiației. Diferitele feluri de radiație electromagnetică au frecvențe diferite. De exemplu, undele radio au frecvențe mai joase decât lumina, iar lumina albastră are o frecvență mai mare decât lumina roșie. Frecvența radiației electromagnetice, măsură în hertzi (Hz), reprezintă de câte ori pe secundă câmpul electric ajunge la valoarea sa maximă.

Oamenii de știință spun că radiația electromagnetică călătorește sub formă de unde. Acest lucru se datorează faptului că intensitățile câmpurilor electric și magnetic variază continuu în sus și în jos, pe măsură ce ele se deplasează în spațiu. Lungimea de undă este distanța parcursă de undă în timpul necesar scăderii câmpului electric de la valoarea sa maximă la cea minimă și revenirii la valoarea maximă. De aici rezultă că lungimea de undă este egală cu raportul dintre viteza luminii și frecvență. De exemplu, semnalul unei stații de radio care emite pe o frecvență de 1.200 kHz, adică 1.200.000 Hz are o lungime de undă de circa 250 metri.

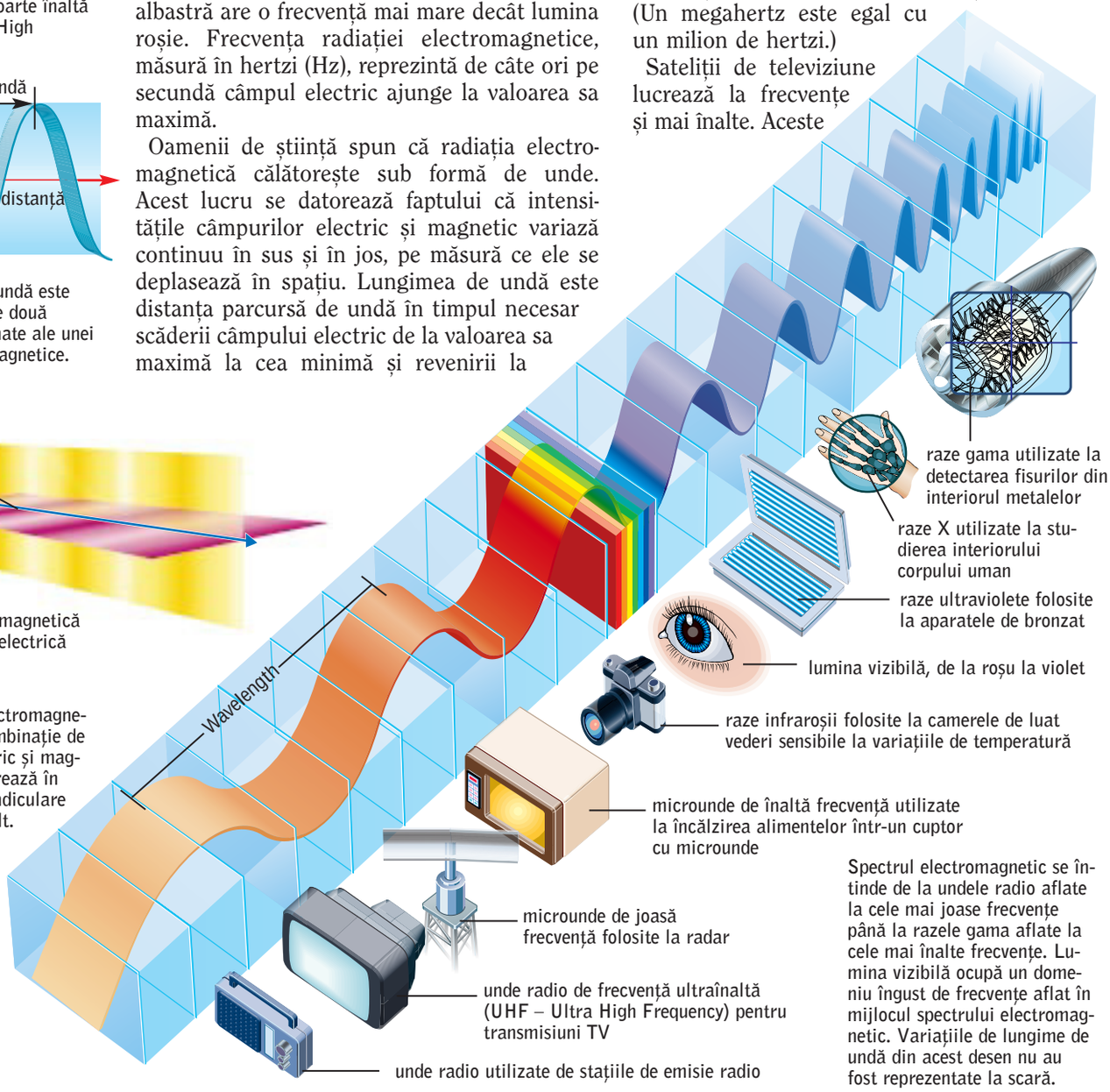
UNDE RADIO ȘI MICROUNDE

Stațiile radio emit folosind frecvențe dintr-un interval aflat între 150.000 Hz și 20 milioane Hz. Fiecare stație emite pe o anumită frecvență, deci receptorii ascultă un anumit post acceptând doar undele care au frecvența corespunzătoare respectivei stații de emisie. Emițătoarele terestre de televiziune trimit semnale cu frecvențe cuprinse între 70 MHz și 800 MHz. (Un megahertz este egal cu un milion de hertzi.)

Sateliții de televiziune lucrează la frecvențe și mai înalte. Aceste



▲ O undă electromagnetică este o combinație de câmpuri electric și magnetic care vibrează în planuri perpendiculare unul pe celălalt.



Spectrul electromagnetic se întinde de la undele radio aflate la cele mai joase frecvențe până la razele gama aflate la cele mai înalte frecvențe. Lumina vizibilă ocupă un domeniu îngust de frecvențe aflat în mijlocul spectrului electromagnetic. Variațiile de lungime de undă din acest desen nu au fost reprezentate la scară.

246-247.qxd 02.09.2003 19:26 Page 3

unde electromagnetice sunt capturate de antene parabolice orientate spre satelit.

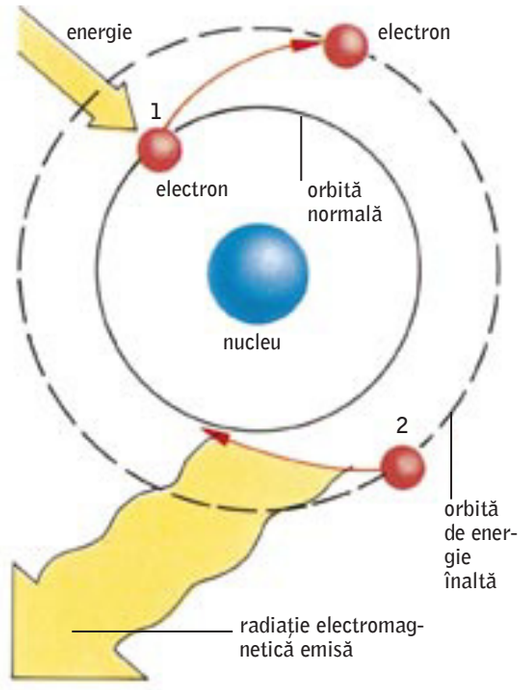
Radarele emit unde radio care ricoșează din avioane, vapoare și nori, dezvăluindu-le astfel pozițiile, chiar dacă aceste obiecte se găsesc la mai mulți kilometri distanță. Radarele utilizează lungimi de undă de câțiva centimetri. Radarele Doppler măsoară viteza obiectelor în mișcare pe baza diferențelor între frecvențele undelor reflectate.

Cuptoarele cu microunde utilizează lungimi de undă de câțiva milimetri, care corespund unor frecvențe de mii de milioane de hertzi. Radiația încălzește mâncarea provocând vibrația moleculele de apă.

LUMINĂ INFRAROȘIE ȘI FRECVENȚE AFLATE DINCOLO DE EA

Radiația infraroșie are frecvențe imediat mai joase decât cele ale luminii vizibile. Lungimile sale de undă merg de la 1 milimetru la 750 de nanometri. (Un nanometru sau 1 nm este a 1.000.000.000 parte dintr-un metru.) Obiectele fierbinți emit radiație infraroșie, iar infraroșiile sunt simțite drept căldură. Lumina vizibilă este mica parte din spectrul electromagnetic ce poate percepută de ochiul uman. Spectrul culorilor se întinde de la lumina roșie cu lungime de undă de 770 nm, până la lumina violet cu lungime de undă de 400 nm.

Energia radiației electromagnetice crește pe măsură ce lungimea de undă devine mai scurtă.



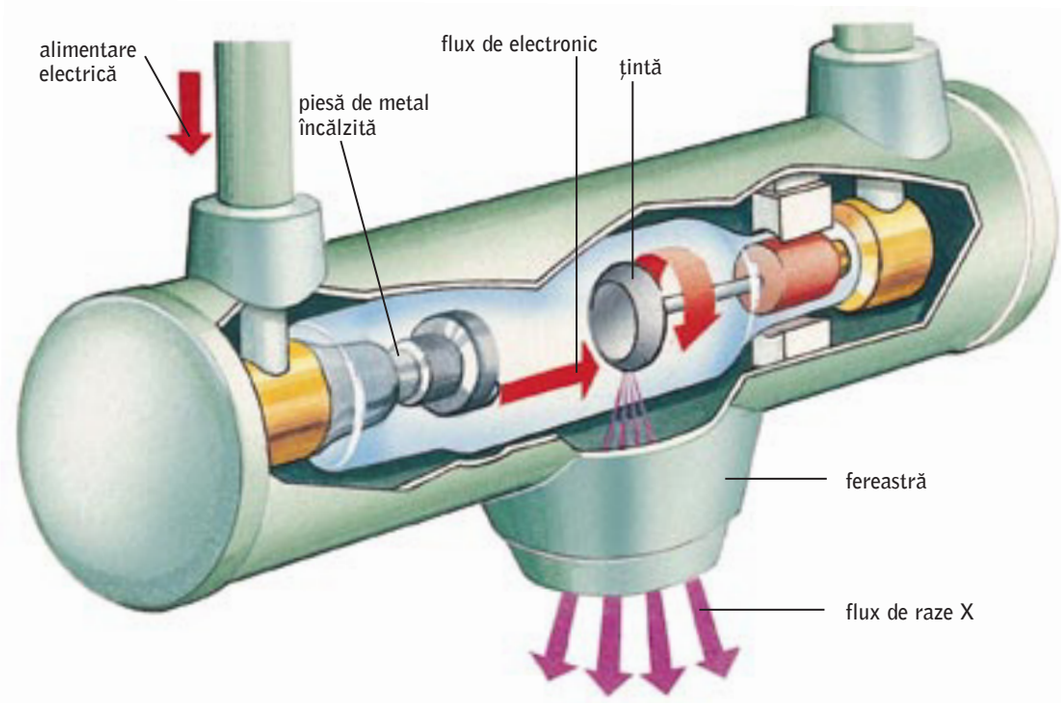
◄ Electronii unui atom se deplasează pe orbite în jurul nucleului acestuia. Energia fiecărui electron depinde de orbita lui. Energia poate face un electron să sară de pe orbita sa normală (1) pe o orbită de energie mai înaltă (2). Când se întâmplă acest lucru, atomul absoarbe radiație care are o energie corespunzătoare diferenței de energie între cele două orbite. Dacă un electron cade de pe o orbită de energie înaltă pe una cu energie mai joasă, atomul emite radiație.

Razele ultraviolete, invizibile, provoacă arsurile de piele și au lungimi de undă mai scurte (100-400 nm) decât lumina vizibilă.

Razele X au lungimi de undă și mai scurte, de obicei mai mici decât diametrul unui atom (0,1 nm). Aceste raze trec prin carne și oase.

Razele gama au o energie enormă și pot fi utilizate pentru a obține imagini ale fisurilor aflate adânc în interiorul pieselor de metal.

Multe avioane au sisteme radar care emit unde radio ce ricoșează din norii aflați în fața aeronavei, pe direcția de zbor. Un calculator analizează ecourile pentru a determina dimensiunea și distanța la care se află acești nori. De asemenea, calculatorul poate identifica pericolele potențiale, cum ar fi o furtună cu grindină.



Un aparat cu raze X de uz medical utilizează un tub de raze X pentru a produce razele X. O piesă metalică încălzită emite electroni, care sunt accelerați de câmpuri electrice și orientați spre o țintă metalică. Coliziunile care au loc extrag electroni din atomii metalului. Alți electroni cad în spațiile lăsate de electronii extrași. În timp ce fac acest lucru, acești electroni pierd energie sub formă de raze X.

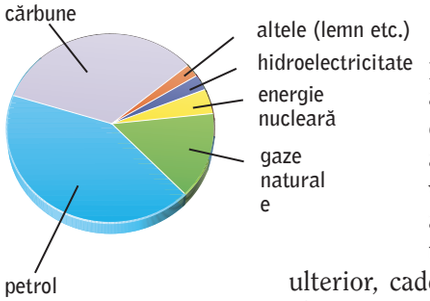
A SE VEDEA ȘI

142-143 Tehnologii medicale, 150-151 Atomi, 244-245 Radiații, 364-365 Comunicații electrice

248-249.qxd 02.09.2003 19:27 Page 2

SURSE TERESTRE DE ENERGIE

Cărbunele, petrolul și gazele naturale sunt resurse neregenerabile care provoacă poluare și se găsesc din ce în ce mai rar. Energia solară și hidroelectricitatea sunt surse nelimitate de energie, care, în plus, nici nu poluează.

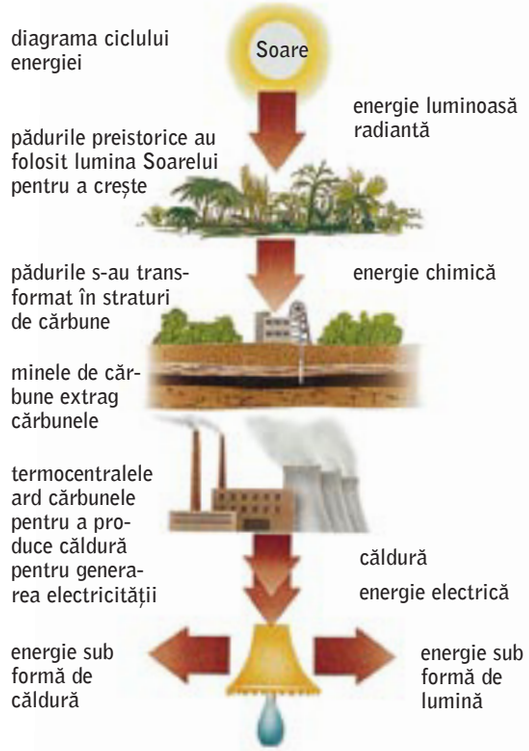


Majoritatea energie pe care o folosim provine din combustibili fosili ce nu pot fi înlocuiți: cărbune, petrol și gaze naturale. Combustibilul nuclear este un combustibil ne-fosil care produce cea mai mare cantitate de energie. Hidroelectricitatea este produsă de căderea apei și reprezintă cea mai mare sursă de energie regenerabilă. Alte surse de energie sunt lemnul, forța vântului, lumina Soarelui și forța valurilor.

În fiecare zi, Soarele trimite cantități enorme de energie pe suprafața Pământului. În principal, această energie ajunge sub formă de căldură și lumină. Căldura asigură planetei temperatura adecvată pentru existența vieții. De asemenea, căldura generează vânturile și evaporă apa mării care, ulterior, cade înapoi pe pământ sub formă de ploaie. Lumina provenită de la Soare ne permite să vedem și, de asemenea, asigură energia necesară creșterii plantelor și hrana pentru animale.

Societățile dezvoltate depind de multe tipuri diferite de mașini pe care le utilizează în comunicații, producție și transport. Puține dintre aceste mașini sunt alimentate direct de la Soare. Cea mai mare parte utilizează electricitate care este produsă prin arderea combustibililor fosili sau prin fisiune nucleară. Unele dintre mașini, cum ar fi camioanele și auto mobilele, ard combustibil fosil în motoarele cu combustie internă.

Combustibili fosili – cărbunele, petrolul și gazele naturale – conțin energie din lumina solară ce a fost captată de organismele ce au trăit în urmă cu milioane de ani. Combustibilii fosili stochează energia sub formă de energie chimică.



Combustibilii fosili s-au format din plante ce au crescut utilizând energia din lumina Soarelui. Când sunt arși, energia lor chimică se transformă în căldură care poate fi utilizată la producerea electricității.

CĂRBUNELE

Cărbunele s-a format din plante asemănătoare ferigilor ce trăiau în mlaștini cu circa 300 de milioane de ani în urmă. Vegetația moartă s-a scufundat sub apă creând smârcuri cu mușchi de turbă. În timp, straturi de nisip și sedimente de argilă, uneori groase de mii de metri, s-au adunat și au îngropat aceste resturi organice. Sedimentul s-a solidificat apoi transformându-se în stâncă. Presiunea ridicată și temperatura au descompus resturile plantelor transformându-le în cărbune. Cărbunele este compus din până la 90% carbon, restul fiind compuși carbonici ce conțin hidrogen, azot și sulf.

▼ Această grămadă uriașă de cărbune așteaptă să fie arsă într-o termocentrală. Geologii estimează că există suficiente rezerve de cărbune pentru încă 300 de ani. De asemenea, ei estimează că am folosit deja un sfert din totalul rezervelor de petrol ale Pământului.

PETROLUL ÇI GAZELE

Gazul natural este compus în principal din metan, cea mai simplă hidrocarbură, a cărei formulă chimică este CH_4. Petrolul brut mai este denumit și țiței. El este un lichid de culoare galbenă, maro sau neagră și este compus dintr-un amestec de sute de hidrocarburi complexe. Petrolul și gazul natural s-au format din organismele ce trăiau în mări în urmă cu 180 milioane de ani. Organismele moarte s-au așternut în straturi pe fundul mării. Resturile lor au fost digerate de bacterii și au format o hidrocarbură solidă numită kerogen. Într-un proces similar formării cărbunelui, peste kerogen s-au așternut, gradat, nisip și sedimente argiloase. Presiunea ridicată și temperatura de sub stratul de sediment au descompus kerogenul în hidrocarburile mai simple care formează

248-249.qxd 02.09.2003 19:27 Page 3

gazul natural și petrolul. În același timp, scheletele animalelor moarte s-au transformat în calcar poros.

În timpul formării lor, petrolul și gazele naturale au urcat spre suprafață prin porii rocilor. Parte dintre ele au reușit să ajungă la suprafața Pământului, dar cele mai multe au fost capturate sub straturi roci neporoase. Sub aceste roci s-au format apoi pungi (rezervoare) de petrol și gaze naturale.

UTILIZAREA COMBUSTIBILILOR FOSILI

Când sunt arși, combustibilii fosili eliberează energie sub formă de căldură. Cărbunele, gazele naturale și combustibilii produși din țiței sunt utilizați la asigurarea căldurii în clădiri. Benzina și motorina sunt arse în motoare pentru a furniza energie mecanică mașinilor și altor autovehicule. Procesul de ardere produce gaze fierbinți care se extind și forțează mișcarea pistoanelor din motor. În acest fel, energia chimică din combustibil este transformată în căldură și apoi în energie mecanică. Motoarele cu aburi ard combustibili pentru a transforma apa în abur de înaltă presiune care se extinde și forțează deplasarea pistoanelor.

Combustibilii fosili sunt utilizați și la producerea electricității. Termocentralele ard cărbune, gaz sau păcură pentru a încălzi apa și a produce aburi. Aburul pune în mișcare turbinele care fac să se rotească arborele generatorului, producând astfel electricitate.

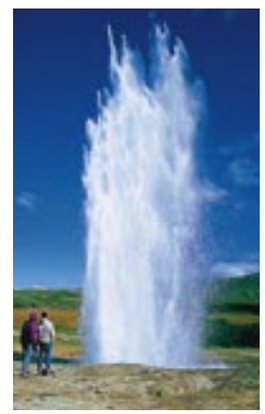
ENERGIA NUCLEARĂ

Circa 10% din necesarul de electricitate al lumii este produs din energie nucleară. Într-un combustibil nuclear, atomii de uraniu sau plutoniu produc căldură când se dezintegrează în atomi mai mici. Această căldură este folosită apoi la încălzirea apei, similar utilizării căldurii din furnale într-o centrală electrică convențională. Energia din combustibilii nucleari nu provine de la Soare. Ea este înmagazinată în nucleele atomilor și este eliberată când acestea se dezintegrează. Combustibilii nucleari rămân periculos de radioactivi timp de mii de ani după ce au fost utilizați în reactoare. Din acest motiv ei trebuie depozitați cu mare atenție.

▲ Această moară de vânt folosește forța vântului pentru a pompa apă. Ea nu produce poluare și nu consumă rezerve energetice. Deși moara este mare, ea nu produce putere decât pentru alimentarea unui motor electric mic.

RESURSE ENERGETICE REGENERABILE

Combustibilii fosili și cei nucleari nu sunt resurse energetice regenerabile. Într-o bună zi ei se vor epuiza. Acești combustibili pun și alte probleme. Extracția cărbunelui și producția petrolului și a gazelor naturale pot provoca probleme de mediu. Arderea combustibililor fosili produce gazul dioxid de carbon care contribuie la încălzirea globală. Combustibilii nucleari produc deșeuri deosebit de periculoase. În contrast cu acestea, resursele de energie regenerabile nu se vor epuiza. Celulele solare produc electricitate din lumina Soarelui, iar panourile solare încălzesc apa. Lemnul și alte plante pot fi utilizate pentru a produce combustibili solizi și lichizi. Vântul, valurile și mareele pot fi exploatate pentru a produce electricitate, la fel și apa din lacul de acumulare al unui baraj. Sistemele de energie geotermică folosesc aburul produs de rocile fierbinți aflate adânc în pământ pentru a genera electricitate și a produce căldură.



▲ În unele țări, roci fierbinți se găsesc aproape de suprafață. Acest gheizer din Islanda împroașcă abur care provine de la apa încălzită în adânc de energia geotermică. În unele locuri, aburul geotermic este folosit la acționarea generatoarelor electrice și la încălzirea locuințelor și a altor clădiri.

▶ Luminile de pe această stradă utilizează energia la o rată echivalentă cu arderea a aproximativ o tonă de cărbune în fiecare minut. Va fi foarte dificil să se înlocuiască complet combustibilii fosili cu combustibili regenerabili, deci, pe viitor, combustibilii vor trebui utilizați cu mai multă economie.

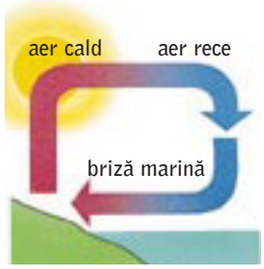
A SE VEDEA ȘI

210-211 Petrolul și rafinarea lui, 213 Cărbunele, 224-225 Motoare cu benzină și diesel, 338-339 Electricitatea, 357 Celule de alimentare, 458-459 Energie inepuizabilă

250-251.qxd 02.09.2003 19:28 Page 2

TRANSFERUL DE CĂLDURĂ

Căldura se deplasează prin conducție, convecție și radiație. Transferul are loc de la o regiune cu temperatură ridicată la o regiune cu temperatură scăzută.



ziua: pământul este mai cald decât marea

noaptea: marea este mai caldă decât pământul

Brizele marine sunt provocate de curenți de convecție. Aerul cald se ridică și este înlocuit de aerul rece, mai greu.

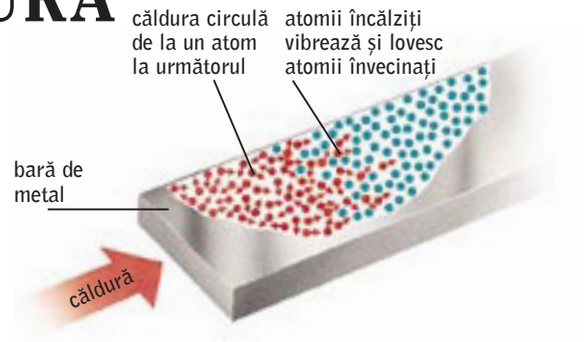
Una din proprietățile căldurii este că ea trece de la obiectele mai calde la cele mai reci. Dacă o băutură fierbinte care are 80°C este pusă într-o cameră în care camera este de 25°C, temperatura băuturii va scădea treptat până la 25°C. În același timp, temperatura aerului din cameră va crește puțin.

CONDUCȚIA CĂLDURII

Conducția transferă căldura printr-un obiect până când temperatura în obiect este aceeași peste tot. Introduceți o linguriță de metal într-o băutură fierbinte și, în scurt timp, mânerul acesteia se va încălzi. Lichidul fierbinte încălzește partea linguriței introdusă în băutură. Acest lucru crește energia cinetică a atomilor din care este formată linguriță și îi face să vibreze cu mai multă forță. Căldura circulă prin linguriță către mâner, pe măsură ce atomii care vibrează își lovesc vecinii făcându-i și pe aceștia să vibreze mai puternic.

CONVECȚIA CĂLDURII

Convecția transferă căldură prin lichide și gaze. Imaginați-vă că încălziți un ceainic cu apă pe un aragaz. Sursa de căldură încălzește apa de la fundul ceainicului prin conducție. Pe măsură ce apa se încălzește, ea se extinde și devine mai puțin densă. Acest lucru duce la ridicarea apei calde, lăsând loc pentru apa rece, mai densă. Apa rece se încălzește și ea și devine mai puțin densă, deci procesul de convecție continuă.



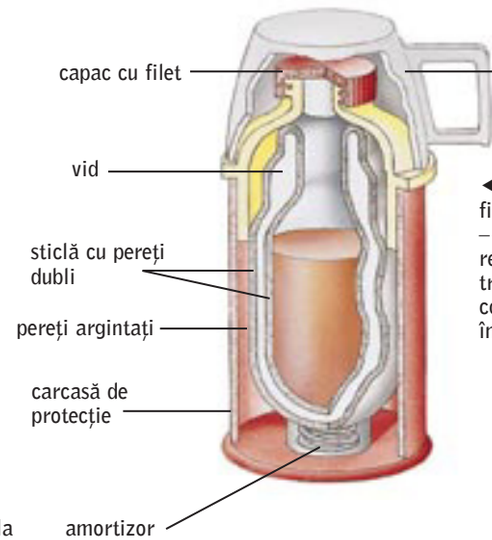
Căldura circulă de la partea fierbinte a unui obiect solid către partea mai rece. Atomii cu vibrație rapidă din partea fierbinte accelerează vibrațiile vecinilor lor mai reci și mai lenți.

RADIAȚIA CĂLDURII

Radiația este procesul care transferă căldura în linie dreaptă prin spațiul gol. În acest fel, căldura unui radiator poate fi simțită fără a atinge radiatorul. Această formă de flux energetic este denumită și transfer radiant de energie. El este asigurat de către radiația infraroșie.

Toate obiectele emit energie radiantă. Cu cât un obiect este mai fierbinte, cu atât el va emite mai multă energie radiantă. Un obiect care este mai rece decât mediul său înconjurător se va încălzi deoarece absoarbe mai multă radiație infraroșie decât emite. La temperaturi înalte, domeniul de frecvență al radiației crește. Filamentul unui bec este alb strălucitor la circa

Ceainicul absoarbe căldură direct de la gazele încălzite și căldură radiantă de la foc. Învelișul metalic al ceainicului conduce căldura către apa din interiorul acestuia. Procesul de convecție împrăștie apoi căldura în apă.



◄ Un termos păstrează fierbinte un lichid fierbinte – sau rece un lichid rece – reducând la minim transferul de căldură între conținut și mediul înconjurător.

► Chimistul și fizicianul britanic James Dewar (1842-1923) a inventat termosul, denumit uneori și flacon Dewar.

250-251.qxd 02.09.2003 19:28 Page 3

2.000°C deoarece o parte din radiația emisă de el are frecvențe mai mari decât cele ale radiației infraroșii.

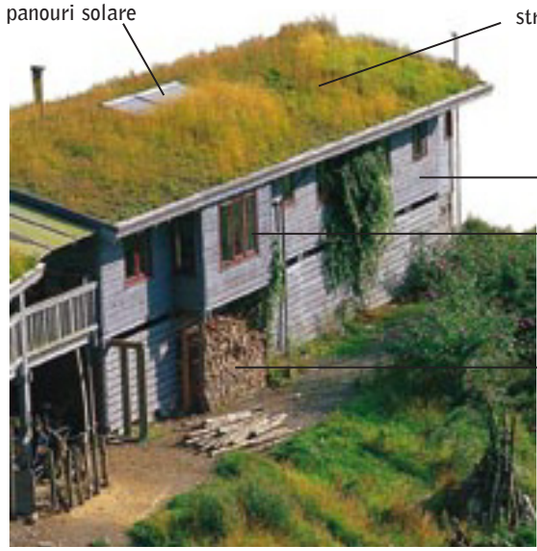
EFECTELE TRANSFERULUI DE CĂLDURĂ

Când vremea este caldă și însorită, hainele în culori deschise îi ajută pe oameni să nu se încălzească, reflectând lumina Soarelui și absorbind cantități mai mici de energie radiantă decât culorile închise. De asemenea, la aceeași temperatură, obiectele în culori închise emit mai multă energie radiantă decât obiectele în culori deschise. Din acest motiv, radiatoarele mașinilor și panourile de răcire din spatele frigiderelor sunt vopsite în negru: acest lucru le ajută să piardă căldură cât mai repede posibil.

O prăjitură luată din frigider nu se simte la fel de rece ca o sticlă de lapte aflată la aceeași temperatură. Motivul este că energia calorică trece mult mai rapid din mână în sticlă decât din mână în prăjitură. Sticla este un conductor mai bun de căldură decât prăjitura, deci mâna se va răci mult mai rapid. Prăjitura este plină de mici bule de aer. Aerul este un conductor slab de căldură și astfel scade viteza de transfer a căldurii de la mână. Aerul acționează ca un izolator.

IZOLAREA TERMICĂ

Uneori este necesar să se împiedice trecerea căldurii dintr-un loc în altul. Iarna, păsările își înfoie penele, iar oamenii poartă îmbrăcăminte suplimentară pentru a capta un strat izolator de aer în apropierea corpului. Bucătarii țin oalele fierbinți cu o cârpă care le izolează mâinile de căldură. Metalele sunt buni conductori de căldură deoarece ei conțin electroni ce se deplasează liber și pot transporta căldura. Plasticul, sticla și ceramica sunt conductori slabi de căldură. Acest lucru le face materiale bune pentru containere izolatoare pentru hrană și băuturi calde.



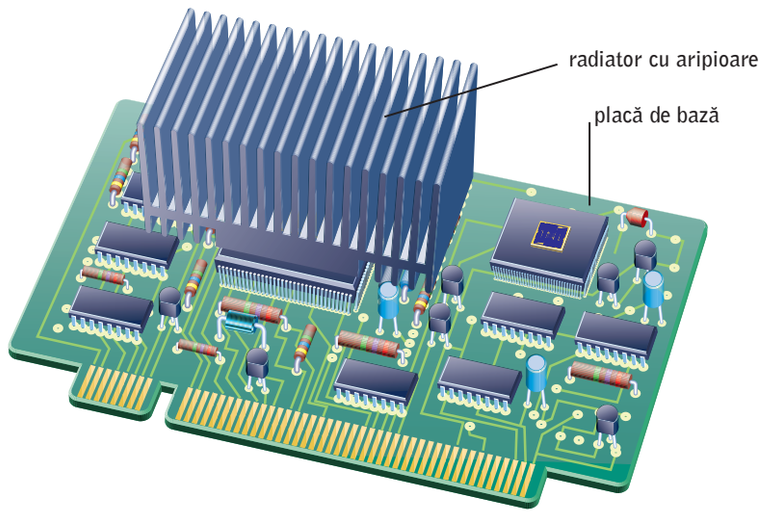
Această casă eficientă din punct de vedere energetic are pereți și acoperiș izolanți, dar și ferestre mici care reduc pierderile de căldură. Casa folosește energie solară regenerabilă și combustibil lemnos.

MATERIALE MODERNE

Paharele din aparatele de distribuție a băuturile și containerele de la fast-food-uri sunt deseori realizate din polistiren expandat. Acest material este compus din mici bile de plastic. Gazul din aceste bile acționează ca un izolator termic. Spuma de plastic este deseori utilizată ca material de izolație în pereții dublii, din cauză că spuma previne convecția aerului în spațiul dintre pereți. Naufragiații salvați din apă sunt deseori înveliți în pături de spumă flexibilă acoperită cu un strat subțire de aluminiu strălucitor. Structura din spumă a păturii reduce pierderea de căldură, iar suprafața strălucitoare de pe interior reflectă energia radiantă înapoi către corpul persoanei. Suprafața strălucitoare exterioară pierde foarte puțină căldură prin radiație.

În timpul reintrării în atmosferă, frecarea crește temperatura învelișului navetei spațiale NASA până la 1.500°C. Un strat exterior de plăcuțe ceramice izolatoare protejează cabina împotriva supraîncălzirii.

Această termofotografie a capului unui om prezintă micile variații de temperatură ca diferențe de culoare. Zonele albastre sunt cele mai reci. Acest tip de imagine poate fi utilizat pentru a depista locurile pe unde clădirile pierd căldură.



Placa de bază a unui calculator se încălzește pe măsură ce semnalele electrice trec prin procesor. În timp ce multe procesoare sunt echipate cu ventilatoare de răcire, unele au radiatoare cu aripioare de metal care dispersează căldura acumulată de procesor. Aripioarele asigură o suprafață mare de contact cu aerul înconjurător, lucru ce elimină căldură prin convecție.

A SE VEDEA ȘI

150-151 Atomi, 196-197 Proprietățile metalelor, 216 Materiale plastice, 217 Materiale noi

252-253.qxd 15.10.2003 16:05 Page 2

SISTEME DE ÎNCĂLZIRE ȘI DE RĂCIRE

Sistemele de încălzire furnizează căldură obiectelor și incintelor pentru a le păstra la temperatura cerută. Sistemele de răcire funcționează prin eliminarea excesului de căldură.

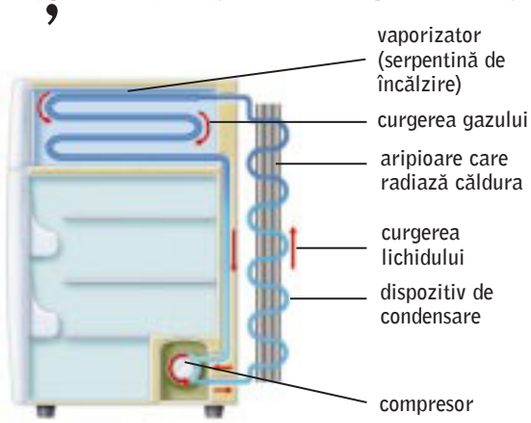
Cărbunele a fost cea mai larg utilizată sursă de căldură în timpul Revoluției Industriale din secolul al XIX-lea. El a fost utilizat la alimentarea motoarelor cu aburi care acționau mașini și pentru a furniza căldură pentru producția de oțel și fier. Fumul produs de arderea cărbunelui a fost o sursă majoră de poluare în orașele și zonele industriale.

În acest sistem de încălzire centrală, o cameră de ardere (furnal) arde combustibil pentru încălzirea apei dintr-un boiler. O pompă împinge apa caldă prin țevile ce fac legătura între radiatoarele (calorifere) din fiecare cameră. Apa din boiler încălzește și apa din rezervorul de apă caldă pentru uz menajer. Apa rece revine în boiler.

Ființele umane se simt cel mai bine la temperaturi în jurul valorii de 25°C. În funcție de momentul din zi și de anotimp, multe părți ale lumii sunt mai reci sau mai calde decât această temperatură. Sistemele de încălzire produc căldură și ridică temperatura locurilor și obiectelor reci. Sistemele de răcire elimină căldură. Sistemele de răcire sunt deseori montate pe diverse utilaje pentru a elimina căldura produsă în timpul funcționării mașinii și pentru a preveni defectarea acesteia datorită supraîncălzirii. Sistemele industriale de producere a căldurii asigură căldura necesară proceselor de producție.

ÎNCĂLZIREA

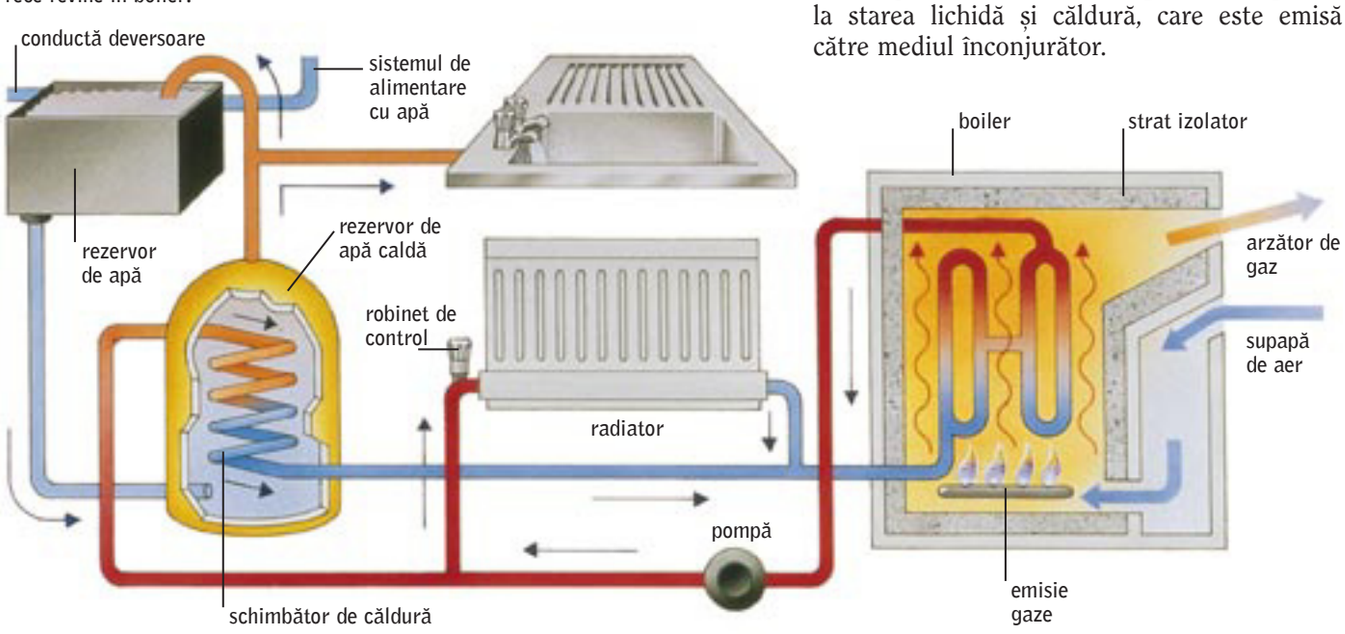
Unul din modurile de producere a căldurii este aprinderea unui foc. Arderea combustibilului emite căldură. De mii de ani, oamenii au utilizat arderea lemnelor pentru a se încălzi și a-și pregăti hrana. Cu circa 300 de ani în urmă, cărbunele a devenit mai ușor disponibil și a început să fie preferat lemnului. Casele mari aveau șemineuri și coșuri în fiecare cameră. Sistemele moderne de încălzire centrală au o singură sursă de căldură. Căldura este transportată prin casă, în fiecare cameră, de către țevi care conțin apă fierbinte, abur sau aer cald.



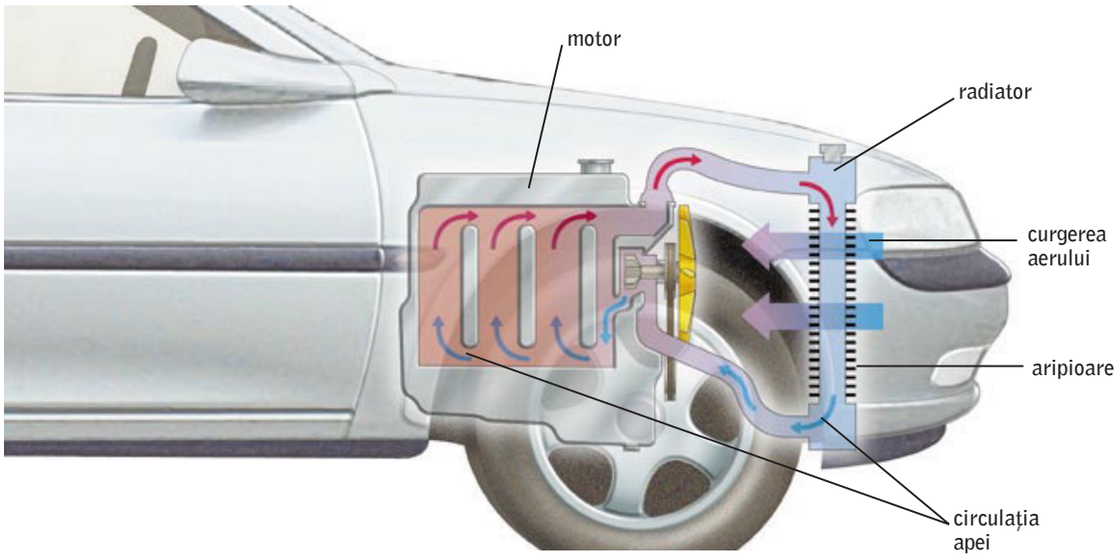
Agentul frigorific lichid absoarbe căldura în timp ce se vaporizează în interiorul serpentinei de încălzire a unui frigider. Căldura este eliberată în momentul în care un compresor readuce agentul frigorific în starea lichidă.

POMPELE TERMICE PENTRU RĂCIRE

Temperatura mediului înconjurător este numită temperatură ambiantă. Un obiect se va răci natural doar dacă el este mai cald decât temperatura ambiantă. Frigiderele păstrează hrana la temperaturi în jurul a 4°C, iar congelatoarele funcționează la circa –15°C. Ambele tipuri de aparate își răcesc interiorul pompând căldura dinăuntru către mediul înconjurător. În interiorul acestor aparate există țevi care conțin un lichid volatil – un lichid care se evaporă foarte ușor – numit agent frigorific. Agentul frigorific absoarbe căldura atunci când se transformă într-un gaz în serpentina de încălzire din interiorul camerei de răcire. Apoi, o pompă electrică comprimă gazul într-o altă serpentină montată în exteriorul camerei. Presiunea produce întoarcerea agentului frigorific la starea lichidă și căldură, care este emisă către mediul înconjurător.



252-253.qxd 15.10.2003 16:05 Page 3



Sistemul de răcire al unui vehicul păstrează părţile principale ale motorului la temperaturi de aproximativ 80ºC. O pompă circulă apa prin motor şi apoi prin ţevile unui radiator. Aripioarele de metal de pe ţevile radiatorului ajută la eliminarea căldurii din apa din interiorul ţevilor.

POMPELE TERMICE PENTRU ÎNCĂLZIRE

Unele clădiri moderne sunt încălzite de pompe termice. Ele funcţionează într-un mod similar pompelor termice din frigidere. Pe exteriorul clădirii este montată o serpentină de încălzire. Această serpentină absoarbe căldura din aer sau din pământ. Căldura este eliberată în serpentinele de condensare din interiorul clădirii. Pentru fiecare unitate de energie utilizată la alimentarea compresorului, în interiorul clădirii sunt eliberate cel puţin cinci unităţi de energie termică. Inversarea direcţiei de pompare răceşte clădirea atunci când afară este prea cald.

MOTOARELE ŞI CĂLDURA EVACUATĂ

Motoarele sunt maşini care transformă energia chimică a unui combustibil în energie mecanică. Exemplele obişnuite sunt motoarele pe benzină şi motoarele Diesel care propulsează vehiculele. Aceste motoare transformă circa o treime din energia combustibilului în energie mecanică utilă. Restul de două treimi din energie devine căldură reziduală. Această căldură trebuie eliminată pentru a preveni creşterea temperaturii motorului la valori periculos de mari. La temperaturi mai ridicate decât temperatura normală de funcţionare, uleiurile de ungere se pot descompune. Apoi, părţile în mişcare ale motorului se freacă unele de altele şi se strică.

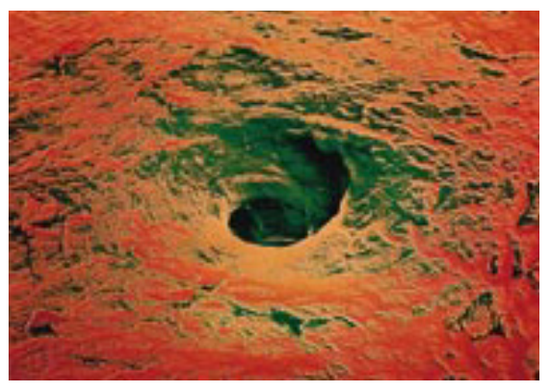
RĂCIREA CU AER ŞI CU APĂ

Motoarele motocicletelor sunt răcite de obicei cu aer. Ele sunt acoperite cu aripioare de metal care asigură o suprafaţă mare de contact cu aerul. Aerul trece cu viteză printre aripioare, astfel încât ele să absoarbă mai multă căldură din interiorul motorului. Motoarele mai mari trebuie să fie răcite cu apă pentru a putea elimina căldura pe care o generează. O pompă împinge apa printr-un sistem de canale care înconjoară cilindrii unde este ars combustibilul. Căldura reziduală încălzeşte apa ce trece apoi prin ţevile subţiri dintr-un radiator. Un ventilator suflă aer printre ţevile din radiator, ceea ce răceşte apa înainte ca aceasta să treacă din nou prin motor.

Reţeaua de conducte din această centrală termoelectrică transportă aburul şi apa caldă rezultate din generarea curentului electric pentru a furniza căldură locuinţelor şi celorlalte clădiri din vecinătate. Alte tipuri de centrale electrice elimină această căldură în mediul înconjurător prin intermediul turnurilor de răcire.

RECUPERAREA CĂLDURII EVACUATE

Majoritatea vehiculelor au un sistem de încălzire care păstrează căldura şoferului şi a pasagerilor pe vreme rece. Apa caldă din sistemul de răcire al motorului trece prin ţevile unui mic radiator. Un ventilator împinge aerul din jurul ţevilor în compartimentul pasagerilor. Centralele termoelectrice sunt centrale în care surplusul de căldură rezultat în urma producerii curentului electric este furnizat caselor şi clădirilor.



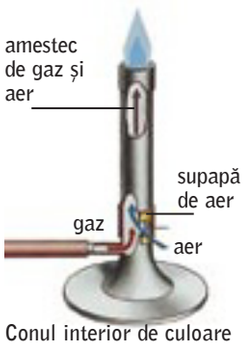
Miile de pori sudoripari ai omului elimină transpiraţie la suprafaţa pielii atunci când corpul se încălzeşte prea mult. Pe măsură ce transpiraţia se evaporă, ea elimină căldura şi răceşte sângele care circulă sub piele.

A SE VEDEA ŞI
100-101 Piele, păr şi unghii, 250-251 Transferul de căldură

254-255.qxd 02.09.2003 19:30 Page 2

COMBUSTIA

Combustia este o altă denumire pentru ardere. Ea este o reacție chimică între un combustibil și oxigen, care eliberează energie sub formă de căldură și, uneori, lumină.



Conul interior de culoare albastră al flăcării unui arzător Bunsen este un amestec de gaz și aer. Închiderea supapei de aer produce o flacără de culoare galben strălucitor.

Ceara lumânărilor se topește ușor și formează un rezervor de ceară lichidă în jurul fitilului. Acțiunea capilară trage ceara în sus prin fitil. Căldura flăcării vaporizează ceara, care apoi arde deoarece pe măsură ce se amestecă cu aerul. Particule strălucitoare de carbon dau flăcării o culoare galben deschis.

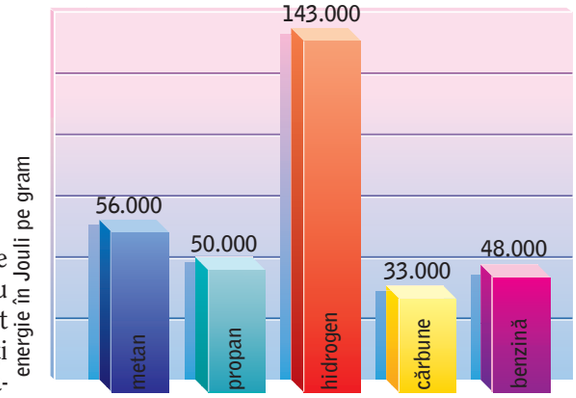
Când un combustibil arde, moleculele sale se împart în atomi care se combină apoi cu oxigenul pentru a forma alte molecule. Acest proces este numit combustie. Cei mai mulți combustibili sunt hidrocarburi, cum ar fi metanul, CH_4. Hidrocarburile pot arde în aer, care conține aproximativ 21% de oxigen. Când hidrocarburile ard complet, produsele rezultate sunt dioxid de carbon, CO_2 și vapori de apă, H_2O.

Dacă alimentarea cu oxigen este limitată, produsele arderii includ și un gaz toxic numit monoxid de carbon, CO și funingine, care este de asemenea o formă de carbon.

Combustibilii ard extrem de violent în oxigen pur. Un amestec de acetilenă, C_2H_2 și oxigen arde la 3.300°C, o temperatură suficient de ridicată pentru a topi și suda oțelul.

PROCESUL DE ARDERE

Un amestec de combustibil și aer trebuie încălzit până la o anumită temperatură înainte să se aprindă. Temperatura minimă pentru ardere depinde de tipul de combustibil. Când o scânteie aprinde un arzător cu gaz, căldura scânteii descompune moleculele de combustibil și oxigen în atomi. Acești atomi se recombină apoi pentru a forma produsele arderii. În timpul acestor recombinări, căldura eliberată de reacție permite altor molecule de combustibil și oxigen să se descompună și să reacționeze între ele. Acest lucru eliberează mai multă căldură, deci procesul de combustie se auto-întreține.



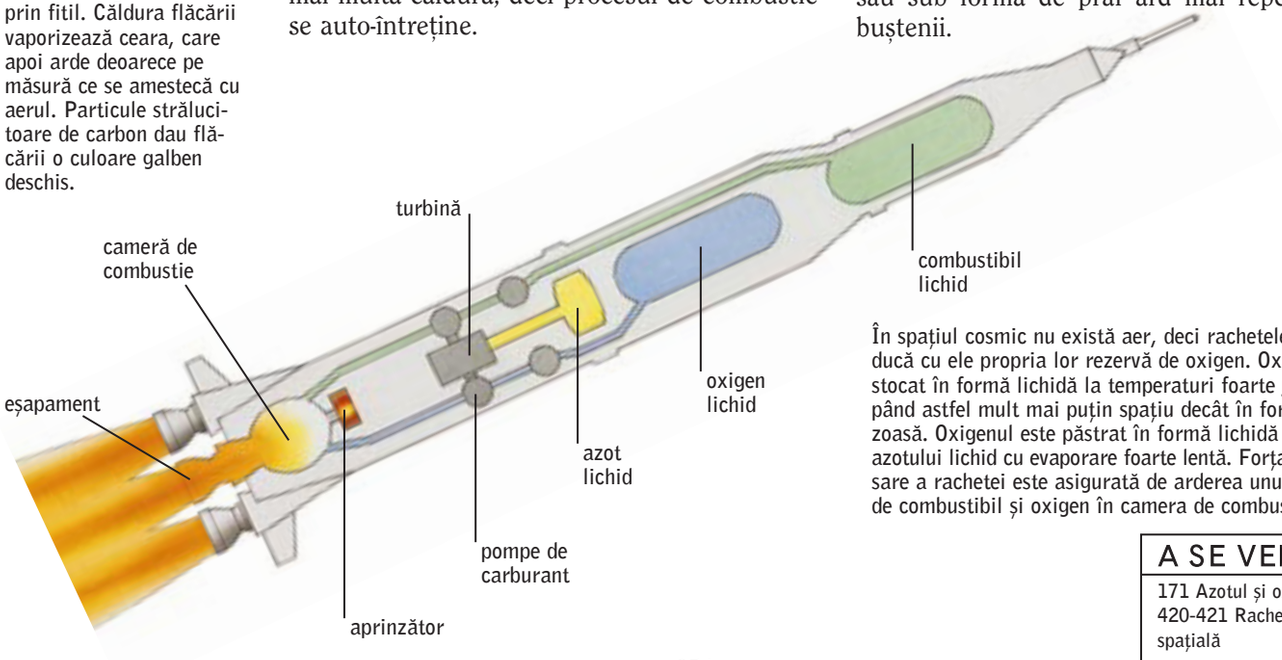
În timpul combustiei, diferiții combustibili eliberează cantități diferite de energie. Comparațiile au fost făcute calculând cantitatea de energie eliberată prin arderea unui gram de combustibil.

COMBUSTIBILI GAZOȘI, LICHIZI ȘI SOLIZI

Pentru arderea combustibililor gazoși, cum ar fi metanul și propanul, se folosesc diferite tipuri de arzătoare. Cele mai multe dintre aceste arzătoare funcționează similar arzătorului Bunsen de laborator. Combustibilul gazos pătrunde în arzător printr-un mic orificiu numit duză. Curentul de gaz absoarbe aer și formează un amestec inflamabil. Amestecul arde la unul sau mai multe orificii situate în partea superioară a arzătorului.

Înainte de a putea fi arși, combustibilii lichizi, cum ar fi parafina, trebuie să fie vaporizați. Motoarele Diesel, motoarele cu reacție și cuptoarele cu flacără pulverizează petrol prin niște mici orificii. Ceața de picături de combustibil se vaporizează apoi datorită căldurii arderii.

Combustibilii solizi, cum ar fi cărbunele și lemnul, ard datorită faptului că, atunci când sunt încălziți, ei emit gaze inflamabile. Combustibilii solizi sub formă de brichete (de cărbune) sau sub formă de praf ard mai repede decât bușteni.



În spațiul cosmic nu există aer, deci rachetele trebuie să ducă cu ele propria lor rezervă de oxigen. Oxigenul este stocat în formă lichidă la temperaturi foarte joase, ocupând astfel mult mai puțin spațiu decât în formă gazoasă. Oxigenul este păstrat în formă lichidă datorită azotului lichid cu evaporare foarte lentă. Forța de deplasare a rachetei este asigurată de arderea unui amestec de combustibil și oxigen în camera de combustie.

A SE VEDEA ȘI

171 Azotul și oxigenul,
420-421 Rachete și naveta spațială

254-255.qxd 02.09.2003 19:30 Page 3

DILATARE ȘI CONTRACȚIE

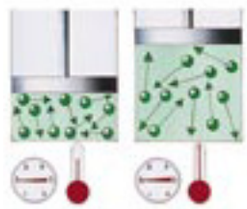
Substanțele se dilată când sunt încălzite – volumul lor crește o dată cu temperatura. Acest efect este reversibil deoarece substanțele se contractă când sunt răcite.

Termometrele utilizează dilatarea unui lichid pentru măsurarea temperaturii. Lichidul este păstrat într-un rezervor. Un fir de lichid se deplasează în sus și în jos printr-un vas capilar ce este marcat cu o scală de temperatură. Acest lichid este de obicei mercur sau alcool etilic colorat.

Particulele dintr-o substanță au mai multă energie cinetică atunci când substanța este fierbinte decât atunci când ea este rece. Acest lucru înseamnă că atomii, ionii sau moleculele care compun substanța se mișcă mai rapid pe măsură ce temperatura crește. Această mișcare tinde să îndepărteze particulele și astfel să crească volumul substanței. În același timp, densitatea substanței scade deoarece aceeași masă ocupă un volum mai mare.

SOLIDE

O bară de fier lungă de un metru se dilată cu circa o sutime de milimetru pentru o creștere în temperatură de un grad Celsius. Un kilometru de șină de cale ferată să dilată cu aproape 50 de centimetri când, după o noapte rece, urmează o zi caldă. Din acest motiv, șinele de cale ferată sunt întrerupte din loc în loc, astfel încât să se prevină deformarea lor. Încălzirea rapidă poate provoca spargerea vaselor de sticlă, deoarece acestea se dilată inegal.



La presiune constantă, dublarea temperaturii absolute a unui gaz îi dublează volumul.

LICHIDE

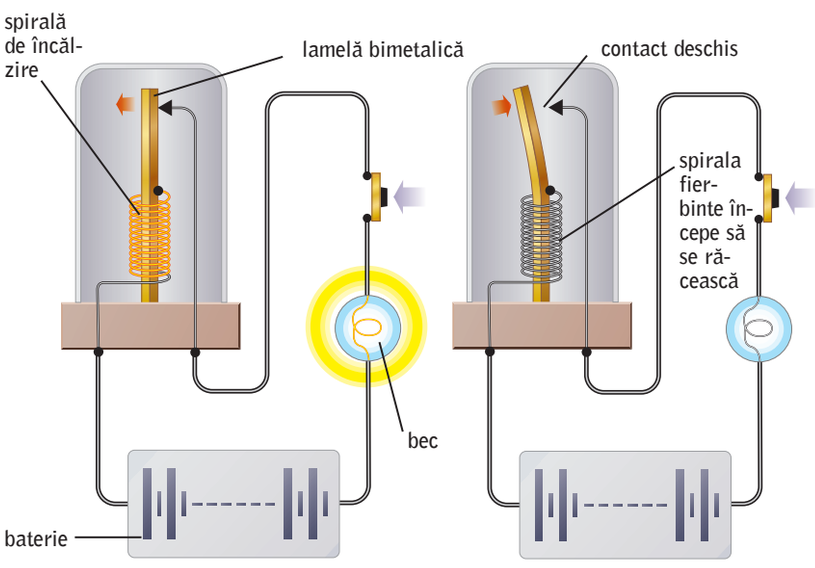
Pentru o modificare dată de temperatură, majoritatea lichidelor se dilată sau se contractă de circa o mie de ori mai mult decât solidele. Apa are un comportament neobișnuit – ea se contractă pe măsură ce temperatura crește de la 0°C la 4°C. Acest lucru se datorează unei modificări în structura apei.

Acest fierar răcește cu apă o obadă de fier nou montată. Când este caldă, obada poate fi montată ușor în jurul roții de lemn. Când fierul se răcește, el se contractă și se fixează pe roată.

GAZE

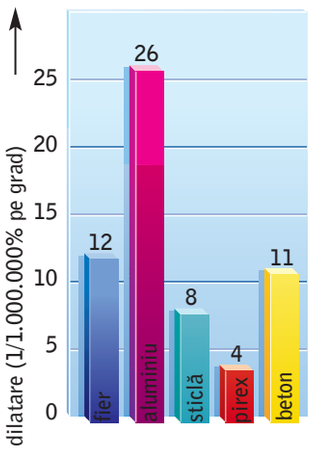
Gazele pot fi comprimate mult mai ușor decât lichidele și solidele. Acest lucru se datorează faptului că între particulele ce le formează există mai mult spațiu. Din acest motiv, volumul unui gaz se măsoară la o presiunii stabilită, de obicei presiunea medie a atmosferei Pământului la nivelul mării. În aceste condiții, majoritatea gazelor se dilată cu aceeași valoare pentru fiecare creștere cu un grad a temperaturii. De fapt, volumul unui gaz la presiune constantă crește direct proporțional cu temperatura lui față de zero absolut, adică –273°C.

Datorită alternanței zi-noapte, atmosfera Pământului se încălzește și apoi se răcește. Aerul cald se ridică deoarece densitatea lui este mai mică decât cea a aerului rece. Această deplasare a maselor de aer face să sufle vântul și controlează clima Pământului.



► Pentru o modificare a temperaturii cu un grad Celsius, solidele se dilată sau se contractă cu valori diferite. Din acest motiv, inginerii trebuie să aleagă cu mare atenție materialele, atunci când proiectează o clădire sau un utilaj.

Lumina de semnalizare de la mașini utilizează lamele bimetalice compuse din două metale cu viteze diferite de dilatare. Când lumina este aprinsă, lamela se încălzește și se îndoaie. Acest lucru întrerupe circuitul care o încălzește. Apoi, lamela se răcește, închide circuitul și aprinde din nou becul.



A SE VEDEA ȘI
156-157 Stările materiei,
256 Teoria cinetică,
257 Schimbări de stare

256-257.qxd 02.09.2003 19:31 Page 2

TEORIA CINETICĂ

Cele trei stări de agregare ale materiei sunt starea solidă, lichidă și gazoasă. Teoria cinetică explică proprietățile acestor trei stări în funcție de particule și mișcarea lor.

O picătură de cerneală se împrăștie rapid în apa caldă.

Cerneală difuzează mai lent în apă rece.

În apa rece moleculele de apă se deplasează mai încet decât în apa caldă. Viteza de difuziune (împrăștiere) a particulelor de cerneală arată modul în care viteza de difuziune depinde de temperatură.

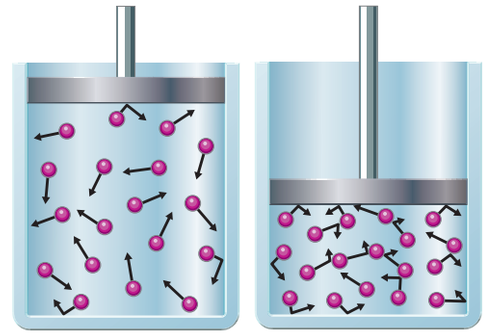
În urmă cu 150 de ani, chimiștii au descoperit că substanțele sunt compuse din atomi, molecule și alte particule. Ei cunoșteau deja multe dintre proprietățile solidelor, lichidelor și gazelor și au dezvoltat teoria cinetică pentru a explica aceste proprietăți în funcție de mișcarea particulelor.

SOLIDE

Solidele au volum și formă fixe. De asemenea, ele sunt dificil, chiar aproape imposibil de comprimat. Particulele care compun solidele sunt foarte apropiate unele de altele și între ele există puternice forțe de atracție. Aceste particule nu pot trece una de cealaltă, dar ele vibrează în jurul pozițiilor fixe din structura solidului.

LICHIDE

Similar solidelor, lichidele au volum fix; spre deosebire de solide, ele au formă variabilă. Un lichid curge spre partea cea mai de jos a containerului său. Orice substanță are aproape aceeași densitate când este lichidă sau solidă. Particulele dintr-un lichid sunt aproximativ la fel de apropiate ca în solide, dar au mai multă energie și sunt libere să se deplaseze una în jurul celorlalte.



Comprimarea unui gaz la un volum mai mic reduce distanța dintre particulele lui și le apropie. Numărul de ciocniri cu pereții crește, având ca rezultat o creștere a presiunii.

GAZE

Gazele sunt mai ușor de comprimat decât lichidele și solidele. Scăderea volumului unui gaz îi mărește presiunea. Teoria cinetică explică această observație prin faptul că particulele ce compun un gaz se găsesc la distanțe mari una de cealaltă. Particulele dintr-un gaz ocupă doar o mică parte din întregul volum al gazului. De exemplu, la 100°C și presiune atmosferică, un singur centimetru cub de apă fierbe producând 1.700 centimetri cubi de aburi. Moleculele din abur se mișcă atât de repede și sunt atât de îndepărtate unele de celelalte, încât atracția între particule aproape că nu are nici un efect asupra lor, comparativ cu starea solidă sau cea lichidă.

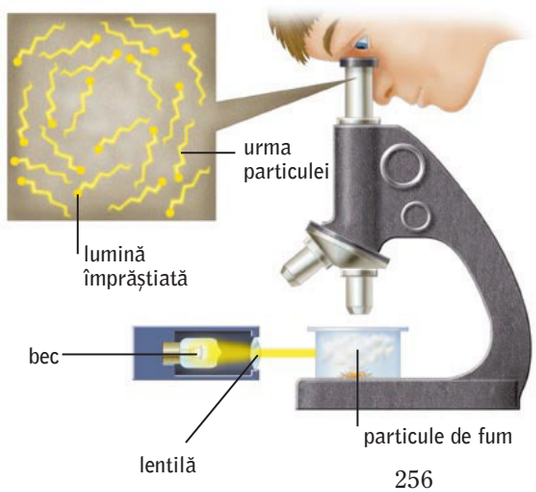
Gazele difuzează, ceea ce înseamnă că ele se împrăștie în toate direcțiile și umplu complet containerele lor. Din acest motiv, mirosul unui parfum puternic ajunge să ocupe în totalitate o cameră închisă. Teoria cinetică spune că particulele unui gaz se găsesc în mișcare continuă, deplasându-se în zigzag pe măsură ce se ciocnesc între ele și cu pereții containerului. În timpul ciocnirilor între particule nu se pierde nici un fel de energie deoarece aceste ciocniri sunt perfect elastice.

Presiunea unui gaz este rezultatul ciocnirilor dintre particulele ce-l compun și pereții containerului în care se află. Creșterea temperaturii unui gaz mărește energia cinetică medie a particulelor. Viteza lor crește, iar ca rezultat particulele se vor ciocni mai des și cu forță mai mare de pereții containerului, deci gazul va exercita o presiune mai mare asupra pereților.

MIȘCAREA BROWNIANĂ

Prima dovadă a mișcării particulelor a fost înregistrată de botanistul britanic Robert Brown (1773-1858) în 1827. El privea prin microscop la grăunțele de polen dintr-o picătură de apă și a observat că acestea se deplasau smucit pe lamela microscopului. Mișcarea era provocată de moleculele de apă care loveau grăunțele de polen. Dacă experimentul se realizează folosind particule de fum, care sunt mai ușoare decât grăunțele de polen, deplasarea este mai mare. Fiecare particulă de fum împrăștie lumina în microscop și este observată ca un punct strălucitor.

Particulele de fum de la un foc reflectă lumina Soarelui.



Particulele de fum sunt văzute ca puncte de lumină care se mișcă pe măsură ce moleculele de aer le lovesc.

A SE VEDEA ȘI
257 Schimbări de stare,
292-293 Energia cinetică și energia potențială

256-257.qxd 02.09.2003 19:31 Page 3

SCHIMBĂRI DE STARE

Topirea, înghețarea, fierberea și condensarea sunt exemple de modificări de stare. Acestea sunt procese care schimbă starea de agregare a substanțelor.

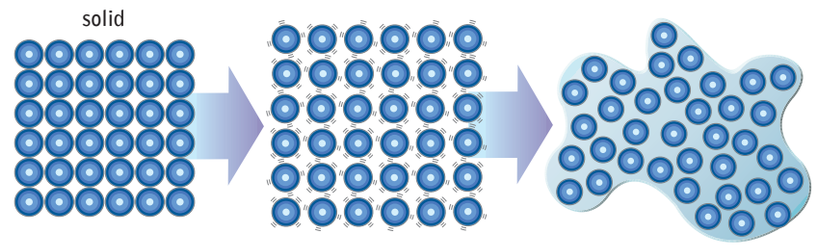
Când un câine încălzit gâfâie, apa se evaporă de pe limba lui. Această schimbare de stare elimină căldura de pe limbă, răcorind animalul.

Când o substanță își schimbă starea de agregare, ea absoarbe sau eliberează energie pe măsură ce particulele ei se rearanjează. De exemplu, particulele dintr-un gaz sunt mult mai depărtate unele de celelalte decât particulele dintr-un lichid. Acest lucru înseamnă că procesul de fierbere necesită un adaos de energie pentru ca particulele să scape forțelor de atracție ce le țin laolaltă într-un lichid. Aceeași cantitate de energie este returnată dacă un gaz condensează.

TOPIREA

Încălzirea unui solid sub punctul său de topire face să crească temperatura solidului. Energia particulelor lui crește pe măsură ce temperatura se apropie de punctul de topire. După ce începe procesul de topire, temperatura nu mai crește, chiar dacă, în solidul în topire, continuă să curgă căldură. Fiecare substanță pură își are propriul său punct de topire. Energia furnizează particulelor suficientă energie cinetică pentru a se elibera din structura solidului. Un punct de topire ridicat este un indiciu că forțele care susțin structura solidului sunt deosebit de puternice.

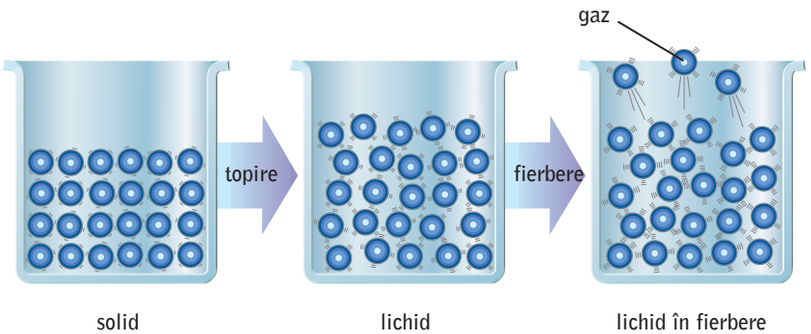
▼ Într-un solid, particulele sunt menținute în poziții fixe de către puternice forțe de atracție. Căldura crește energia particulelor și ridică temperatura solidului până când acesta se topește.



în solide, particulele sunt aranjate în poziții fixe

încălzirea unui solid face particulele lui să vibreze mai puternic

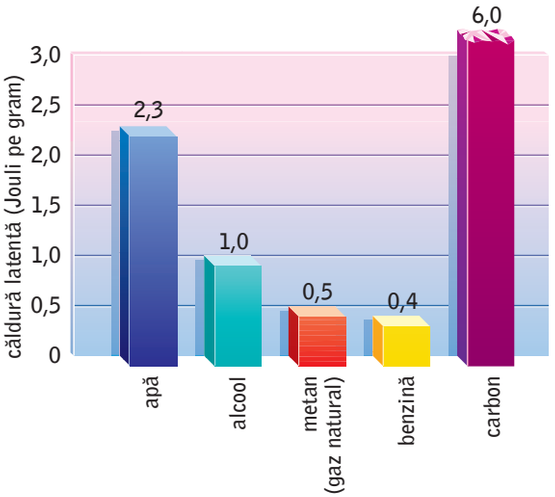
un solid se topește pe măsură ce i se distruge structura



solid

lichid

lichid în fierbere



Cantitatea de energie necesară schimbării unei cantități date de substanță într-un gaz la punctul său de fierbere este numită căldură latentă de vaporizare. Valoarea ei indică tăria forțelor de atracție dintre particule.

EVAPORAREA ȘI FIERBEREA

Toate lichidele se evaporă, indiferent de temperatură. Unele particule de la suprafața lichidului au suficientă energie pentru a evada în spațiul de deasupra lichidului. Creșterea temperaturii crește numărul de particule care au suficientă energie pentru a scăpa, deci lichidele se evaporă mai rapid la temperaturi mai înalte.

Particulele care scapă dintr-un lichid produc o presiune deasupra respectivului lichid. Aceasta este numită presiune de evaporare. Ea crește o dată cu creșterea temperaturii. Un lichid începe să fiarbă atunci când presiunea lui de evaporare este egală cu presiunea mediului înconjurător. Când se întâmplă acest lucru, în lichid se formează bule de vapori care se ridică la suprafață.

SUBSTANȚE IMPURE

Prezența altor substanțe modifică punctele de topire și de fierbere ale unui substanțe pure. De exemplu, sarea provoacă topirea gheții, scăzându-i punctul de topire de la $0^{o}C$ până la $-20^{o}C$, dar adăugarea sării în apă îi crește punctul de fierbere dincolo de $100^{o}C$, punctul de fierbere al apei pure.

◄ Când un solid se topește, particulele lui rămân apropiate, dar structura ordonată a solidului este distrusă. Când un lichid fierbe, particulele lui devin libere să se îndepărteze unele de altele și să umple tot spațiul disponibil.

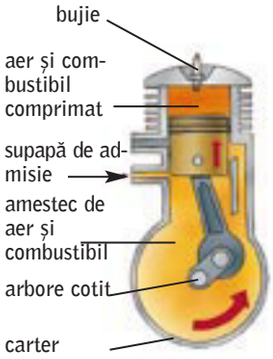
A SE VEDEA ȘI

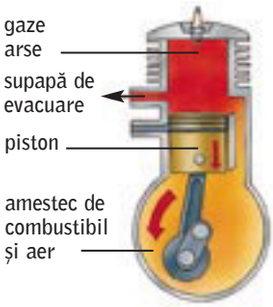
156-157 Stările materiei, 194-195 Proprietățile solidelor, 256 Teoria cinetică

258-259.qxd 02.09.2003 19:32 Page 2

TERMODINAMICĂ

Termodinamica reprezintă studiul legilor care controlează direcția în care va curge căldura și modul în care energia își schimbă forma.



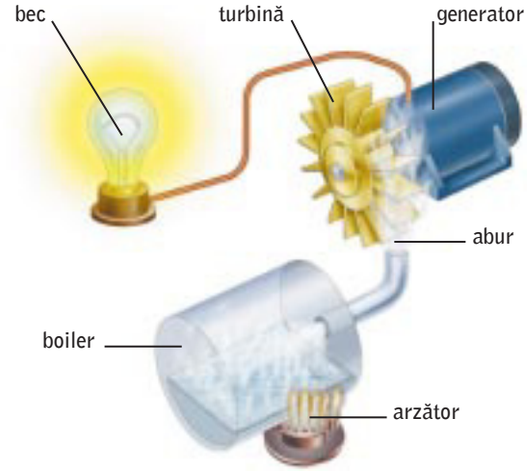


Motoarele în doi timpi transformă energia chimică a combustibilului în energie mecanică și căldură. Primul timp comprimă și aprinde amestecul. În timpul al doilea, gazele de ardere împing pistonul în jos, înainte ca aerul și combustibilul să le împingă prin supapa de evacuare.

Studiul termodinamicii a început în secolul al XIX-lea. Oamenii de știință au folosit rezultatele experimentelor pentru a deduce legile ce descriu modul în care energia și căldura se comportă în natură. Aceste legi au ajutat inginerii să îmbunătățească proiectele mașinilor, cum ar fi motoarele cu aburi care transformă energia chimică din combustibil în energie calorică și apoi în energie mecanică. O dată cu trecerea timpului, oamenii de știință și-au dat seamă că aceleași legi ale termodinamicii se aplică tuturor proceselor, de la funcționarea motoarelor Diesel, până la procesele biologice din organismele vii.

PRIMA LEGE A TERMODINAMICII

Prima lege a termodinamicii spune că energia nu poate fi nici creată, nici distrusă. Un rezultat al acestei legi este că, într-un echipament, cantitatea de energie primită este egală cu cantitatea de energie emisă. Să luăm cazul unui bec electric. Energia ajunge în bec sub formă de electricitate. Pe măsură ce becul este parcurs de curentul electric, el produce căldură și lumină, iar suma energiei calorice și a celei luminoase emise de bec este egală cu cantitatea de energie electrică consumată de bec. Cu alte cuvinte, cantitatea de energie nu se modifică în timp ce becul arde – energia nu face decât să treacă dintr-o formă în alta.



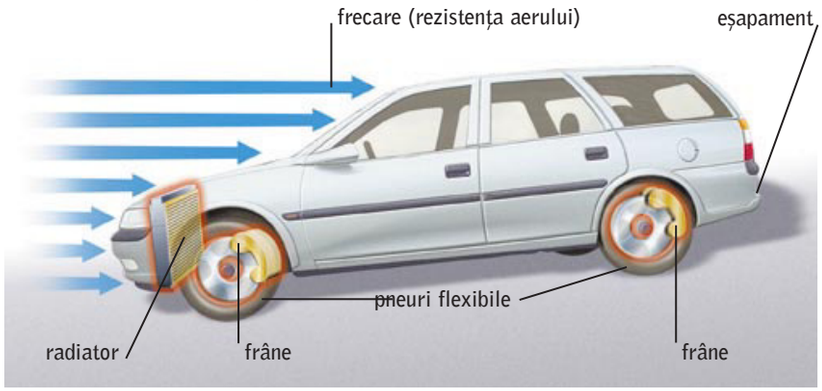
Acest echipament utilizează căldura de la un arzător pentru a produce abur care acționează o turbină simplă și un generator. Doar o mică parte din căldură este transformată în energie electrică.

A DOUA LEGE A TERMODINAMICII

A doua lege a termodinamicii spune că toate procesele naturale cresc entropia. Entropia este unitatea de măsură a dezordinii din Univers. O consecință a celei de a doua legi a termodinamicii este trecerea căldurii de la un loc cald la un loc rece. În acest fel, căldura concentrată într-un obiect cald se împrăștie și devine mai puțin ordonată, deci procesul crește entropia. Căldura nu curge natural de la rece la cald.

Entropia joacă, de asemenea, un rol și în reacțiile chimice. Multe reacții duc la creșterea entropiei prin transformarea energiei chimice în căldură care se împrăștie în mediul înconjurător. Unele reacții produc gaze, care sunt mai puțin ordonate decât lichidele sau solidele.

▼ Doar o mică parte din căldura combustibilului ars într-un motor este transformată în energie mecanică. Restul se pierde în gazele de eșapament fierbinți, prin radiator și în aerul care se deplasează în jurul motorului. În timp ce o mașină se deplasează, cauciucurile sale se contractă și astfel se încălzesc. De asemenea, frecarea încălzește aerul care trece peste mașină. Când frânele opresc mașina, ele se încălzesc și transformă toată energia cinetică a mașinii în căldură.



258-259.qxd 02.09.2003 19:32 Page 3

A TREIA LEGE A TERMODINAMICII

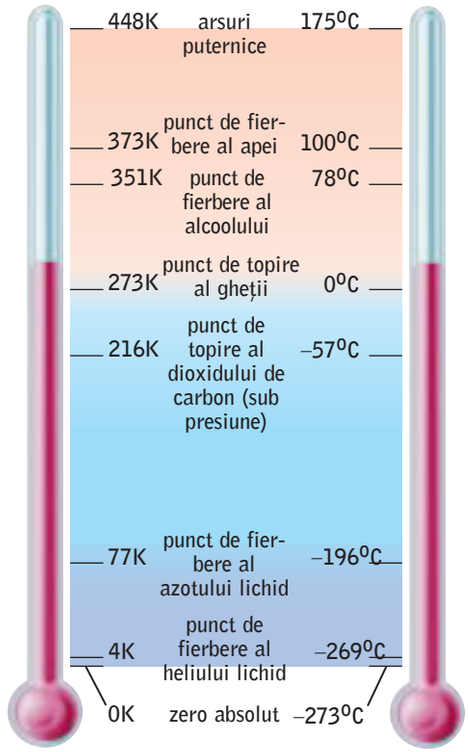
A treia lege a termodinamicii spune că există o temperatură minimă numită zero absolut. La această temperatură materia are cantitatea minimă posibilă de căldură și nu mai poate fi răcită.

Este imposibil să se atingă temperatura de zero absolut deoarece orice obiect aflat la zero absolut va absorbi imediat căldură de la orice obiect aflat în preajma lui. Însă, prin calcul s-a determinat că valoarea temperaturii zero absolut este –273, 15 grade pe scara Celsius. Multe calcule termodinamice utilizează temperaturi de pe scara termodinamică, în care zero absolut este notat ca 0K (zero Kelvin). Ecuațiile care descriu proprietățile gazului sunt un exemplu de utilizare a temperaturilor de pe scara termodinamică. Volumul unui gaz la presiune constantă variază direct proporțional cu temperatura lui deasupra lui zero absolut. De asemenea, dacă gazul este ținut la un volum constant, presiunea lui crește direct proporțional cu temperatura lui termodinamică.

LUCRUL MECANIC ȘI ENERGIA

Combustibili cum sunt benzina și motorina sunt numiți surse de energie de calitate superioară. Ei au căpătat acest nume deoarece un volum mic de combustibil conține o cantitate mare de energie chimică utilă. Dacă un pilot conduce o mașină pe o pistă de curse și revine exact în același loc, toată energia chimică eliberată de arderea combustibilului va fi transformată în căldură. Motorul pierde peste 70% din energia combustibilului sub formă de căldură prin radiator și sub formă de gaze de eșapament. În timp ce o mașină se deplasează pe șosea, frecarea transformă energia cinetică în căldură care încălzește aerul și pneurile. Frânele transformă energia cinetică în căldură.

Atât carena unei bărci de motor, cât și corpul unui delfin sunt ambele aerodinamice. Liniile lor curbe și line le ajută să treacă prin apă pierzând cât mai puțină energie.



La sfârșitul unei călătorii, toată energia din combustibil s-a împrăștiat în mediul înconjurător și a încălzit imperceptibil lumea. Această căldură este numită energie de calitate inferioară deoarece este pierdută și nu poate realiza lucru mecanic util.

RANDAMENTUL

Randamentul unei mașini este raportul dintre energia primită și energia consumată sub formă de lucru mecanic util. De exemplu, energia care primită de motorul unei mașini este energia chimică eliberată de combustibilul folosit, iar lucrul mecanic util depus este energia cinetică care acționează roțile mașinii.

Calculele termodinamice ne arată că randamentul maxim al unui motor cu combustie internă nu poate fi mai mare de circa 40%. Motoarele electrice sunt mult mai eficiente: unele transformă în lucru mecanic util mai mult de 90% din energia electrică primită. Cu toate acestea, maxim 45% din căldura produsă în centralele termoelectrice sau nucleare este transformată în energie electrică.

▲ În 1742, astronomul suedez Anders Celsius (1701-1744) a realizat o scară de temperatură în care gheața se topește la zero grade și apa fierbe la 100 de grade.

◄ Scara termodinamică de temperatură începe de la 0K (zero Kelvin), valoare care corespunde cu –273,15°C pe scara Celsius. Temperaturile în grade Celsius sunt transformate în grade Kelvin adunând 273,15, deci 0°C este egal cu 273,15K.

Oamenii se încălzesc când depun efort. Acest lucru se datorează faptului că procesele care provoacă mișcarea mușchilor produc de asemenea și căldură.

Plantele care cresc preiau o parte din energia luminii solare și o stochează sub formă de energie chimică în țesuturile lor.

A SE VEDEA ȘI

106-107 Mușchii și mișcarea; 224-225 Motoare cu benzină și diesel; 294-295 Lucrul mecanic și energia

260-261.qxd 02.09.2003 19:33 Page 2

LUMINA

Lumina este o formă de radiație electromagnetică ce poate fi detectată de celulele din ochiul animalelor și al omului. Lumina poate fi difuzată, reflectată, refractată și difractată.

Fizicianul și matematicianul olandez Christiaan Huygens (1629-1695) a dezvoltat tehnologii de fabricare a lentilelor de sticlă pentru telescoape. El a fost primul care a descris lumina ca o mișcare ondulatorie.

Lumina este o formă de radiație electromagnetică. Lungimile de undă ale luminii vizibile sunt mai scurte decât cele ale undelor radio sau ale radiației infraroșie, dar mai lungi decât cele ale radiației ultraviolet și razelor X. Fiecare culoare a luminii își are lungimea sa de undă proprie. Lumina vizibilă afectează substanțele chimice din terminațiile nervoase aflate în spatele ochiului uman. Aceste terminații nervoase trimit apoi semnale către creier, pe care acesta le interpretează ca lumină. Nimic nu se deplasează mai rapid decât lumina. Viteza luminii în vid este de circa 300.000 de kilometri pe secundă, dar ceva mai mică prin materiale cum ar fi aer, sticlă sau apă.

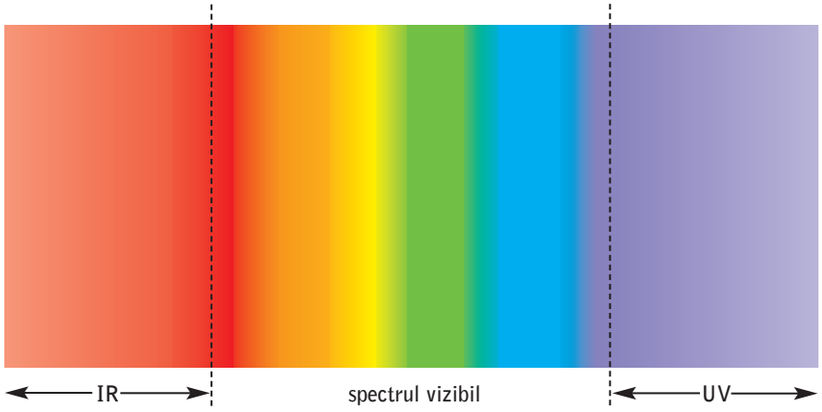
RAZE DE LUMINĂ

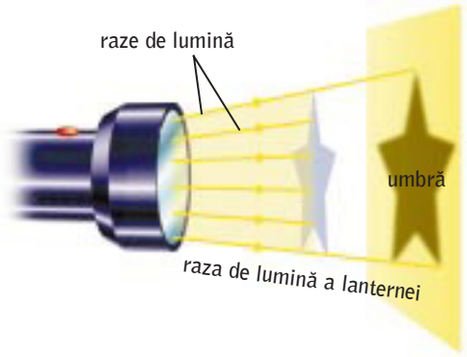
Plecând de la sursa ei, lumina se deplasează ca o serie de unde electromagnetice. Oamenii de știință au convenit să deseneze săgeți, numite raze, care arată direcția de deplasare a acestor unde de lumină.

O rază de lumină este compusă din grupuri de unde luminoase care se deplasează toate în aproximativ aceeași direcție. Raza de lumină de la o lanternă difuzează ușor pe măsură ce se deplasează. Lumina lanternei pare din ce în ce mai slabă pe măsură ce distanța crește, deoarece undele ei luminoase sunt difuzate într-un strat mai subțire pe o arie mai mare.

Raza de lumină a unui laser are laturile aproape paralele. Acest lucru înseamnă că unele luminoase difuzează foarte greu în timp ce se deplasează. Din acest motiv, raza unui laser poate parcurge distanțe enorme înainte de a deveni prea slabă pentru a putea fi văzută.

Lumina vizibilă formează un spectru de culori care se întinde la roșu – cu lungimi de undă mai mari – până la violet – cu lungimi de undă mai mici. Lungimea de undă a radiației infraroșii este mai mare decât cea a luminii vizibile, iar lungimea de undă a ultravioletelor este mai scurtă. Ochiul uman nu poate detecta radiația infraroșie sau ultravioletele.





Când un obiect este plasat într-o rază de lumină, el aruncă o umbră care are aceeași formă. Acest lucru se datorează faptului că lumina se deplasează în spațiu în linie dreaptă.

DIFUZIA

Noi nu vedem lumina decât atunci când aceasta ajunge în ochii noștri. Nu putem vedea o rază de lumină care trece pe lângă noi în aer liber. Razele de lumină devin vizibile atunci când în jur este ceață. Acest lucru se datorează faptului că micile picături de apă din ceață reflectă o parte din lumină în afara căii razei. Lumina difuzată în lateral față de rază intră în ochii noștri și face raza vizibilă. Particulele microscopice din fum pot, de asemenea, difuza lumina.

Substanțele solide care difuzează lumina se numesc translucide. De exemplu, hârtia de calc permite luminii să treacă prin ea, dar difuzia dezorganizează razele de lumină și previne formarea unei imagini clare. Materialele transparente, cum este sticla, permit luminii să treacă prin ele fără difuziune, deci se poate forma o imagine clară.

În caz de ceață, farurile mașinii par neclare. Acest lucru se datorează faptului că picăturile de apă din ceață împrăștie razele de lumină, deci o parte din lumină pare să provină din jurul farurilor.

260-261.qxd 02.09.2003 19:33 Page 3

Când ne privim într-o oglindă, imaginea pe care o vedem este o reprezentare corectă a spectrului nostru, dar cu partea stângă și cea dreaptă inversată. Proporțiile și culorile reflexiei sunt corecte.

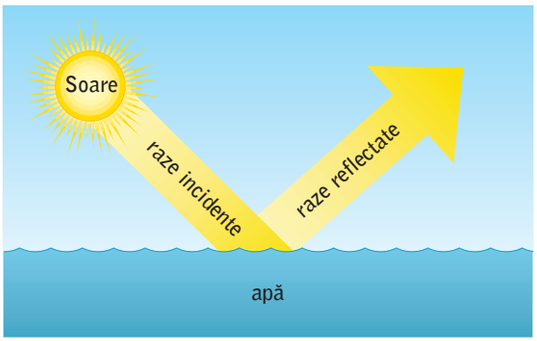
REFLEXIA

Puține obiecte vizibile produc lumină; cea mai mare parte a lor sunt vizibile deoarece reflectă o parte din lumina care cade pe ele. Unele obiecte par strălucitoare deoarece ele reflectă cea mai mare parte a luminii care cade pe ele.

Obiectele strălucitoare, dar mate, difuzează lumina pe care o reflectă. Obiectele întunecate absorb majoritatea luminii ce cade pe ele și o transformă în căldură. Oglinzile produc imagini clare deoarece nu perturbă aranjamentul razelor în timpul reflexiei.

REFRACȚIA

Undele luminoase sunt încetinite când trec din aer într-o substanță mai densă, cum este apa sau sticla. Viteza luminii în apă este trei sferturi din viteza ei în aer. Dacă o rază de lumină intră în apă sau în sticlă sub un anumit unghi, ea își schimbă ușor direcția. Acest efect, numit refracție, face ca lentilele și alte obiecte transparente să altereze aspectul lucrurilor văzute prin ele.



Când Soarele strălucește peste o mare agitată, el formează o imagine deformată și strălucitoare. Acest lucru se datorează faptului că suprafața mării se găsește în mișcare constantă și diferitele părți ale suprafeței reflectă lumina la unghiuri diferite.

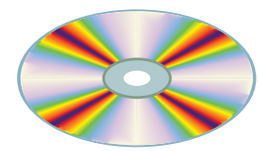
DIFRACȚIA

Când undele luminoase trec printr-o gaură sau o fantă cu mărime similară lungimii lor de undă, la ieșire ele se vor împrăștia în toate direcțiile. Acest efect este numit difracție. Undele care se împrăștie din deschizături separate pot interfera unele cu celelalte. În funcție de direcție, unele unde se pot anula, în timp ce altele se intensifică producând astfel modele de lumină.

INFRAROȘII ȘI ULTRAVIOLETE

Cu peste 200 de ani în urmă, oamenii de știință au efectuat un experiment simplu care a arătat că lumina este o formă de energie. Ei au folosit o prismă de sticlă care a împărțit lumina solară într-un spectru de culori care mergea de la roșu, prin verde, până la violet. Apoi, ei au proiectat pe rând fiecare culoare pe rezervorul unui termometru. Termometrul a arătat o creștere de temperatură pe măsură ce a absorbit energie din lumină. De asemenea, termometrul a demonstrat prezența radiației infraroșii invizibile în spațiul negru de lângă lumina roșie. Ulterior, filmul fotografic a demonstrat existența radiației ultraviolete invizibile în spațiul negru de lângă lumina violet.

Fizicianul olandez Hendrik Lorentz (1853-1928) a utilizat matematica, în locul experimentelor, pentru a investiga lumina. El a creat teoria electromagnetică a luminii ca să explice efectele de reflexie și refracție.



Un compact disc stochează informația sub formă de mici adâncituri pe o foiță de aluminiu. Într-un aparat pentru citirea compact discurilor, aceste adâncituri reflectă lumina laser cu frecvență unică într-un detector care transformă impulsurile de lumină reflectată într-un semnal electric. În lumina normală, razele de lumină reflectată interferează între ele. Acest lucru face ca unele frecvențe să fie mai puternice decât celelalte. Din acest motiv în lumină albă suprafața unui compact disc strălucește în culori.

Efectele de lumină ajută la crearea atmosferei. Lămpile cu ultraviolete (UV) produc o lumină care nu poate fi văzută direct, dar care face coloranții din țesături să strălucească în albastru. Colorantul emite lumină cu o frecvență mai joasă decât lumina UV pe care o primește. Acesta este un exemplu al efectului numit fluorescență.

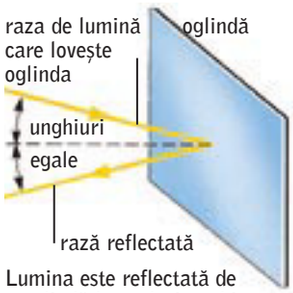
A SE VEDEA ȘI

262-263 Reflexia și absorbția, 264-265 Refracția, 344-345 Electromagnetismul, 380-381 Tehnologia informației

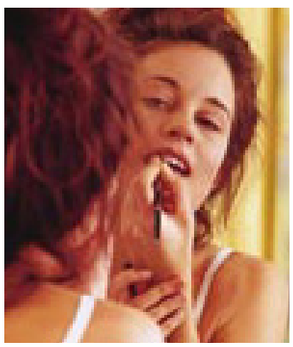
262-263.qxd 02.09.2003 19:34 Page 2

REFLEXIA ȘI ABSORBȚIA

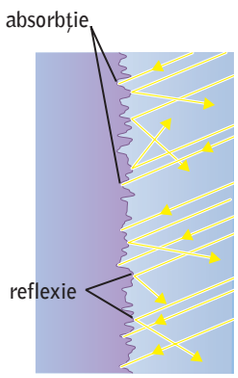
Lumina este reflectată când ricoșează pe o suprafață. Absorbția are loc când lumina care lovește o suprafață se transformă în căldură sau în altă formă de energie.



Lumina este reflectată de o oglindă la același unghi la care au sosit razele incidente.



Imaginea reflectată de o oglindă este opusul obiectului. Această femeie dreptace pare să fie stângace. Această inversare de imagine se numește inversiune laterală.

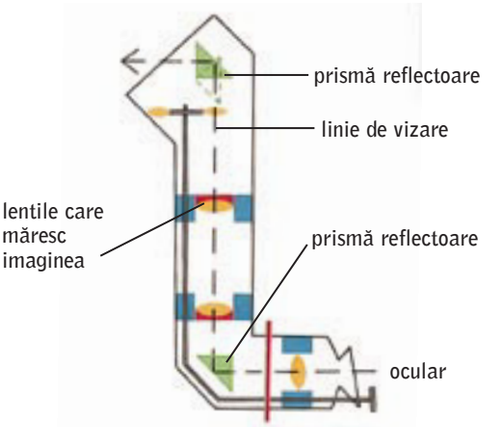


Un obiect în culori deschise reflectă mai multă lumină decât absorbe. Obiectele în culori închise absorb mai multă lumină.

► Soldații folosesc haine mate în culori închise și își desenează linii pe fețe pentru a fi cât mai puțin vizibili pe câmpul de luptă.

O oglindă bună reflectă de obicei circa 98% din lumina care îi lovește suprafața. Oglinda absoarbe restul de energie luminoasă și o transformă în căldură care încălzește ușor suprafața. Un obiect negru mat absoarbe aproape toată lumina care cade pe el. majoritatea energiei luminoase este transformată în căldură și foarte puțin din ea este reflectată. O peșteră adâncă cu pereții acoperiți cu negru de fum ar fi un absorbant aproape perfect: practic nici un pic din lumina care ar intra în peșteră nu ar mai ieși.

Soarele, stelele și becurile sunt vizibile deoarece sunt fierbinți și produc lumină. Majoritatea celorlalte obiecte sunt vizibile deoarece reflectă o parte din lumina care cade pe ele. Suprafețele albe reflectă lumina mai bine decât suprafețele întunecate. Suprafețele bine lustruite sunt cei mai buni reflectori. Suprafețele aspre tind să fie reflectori slabi deoarece ele reflectă razele de lumină în toate direcțiile și o parte din lumină este absorbită de micile cavități de pe suprafață.



Un periscop simplu ne permite să vedem peste un obstacol. Un tip de periscop este utilizat în centralele nuclearo-electrice pentru a vedea peste pereții de protecție din plumb.

OGLINZI

Oglinzile antice erau făcute din foi de metal lustruit, de obicei cupru sau alamă. În aceste oglinzi era greu de văzut o imagine clară, deoarece ele nu erau perfect plane și absorbeau o mare parte din lumina care cădea pe ele. Oglinzile moderne sunt realizate din foi de sticlă acoperite pe spate cu un strat reflectorizant subțire de argint sau aluminiu. Sticla protejează stratul reflectorizant și îi asigură o planeitate perfectă.

O rază de lumină care lovește o oglindă plană se comportă ca o minge care lovește un perete: lumina ricoșează la același unghi la care a sosit. Raza de lumină care ajunge la oglindă se numește rază incidentă. Unghiul la care lovește oglinda se numește unghi de incidență. Acesta este măsurat față de o linie imaginară care iese perpendicular din suprafața oglinzii. Raza care placă se numește rază reflectată. Unghiul sub care părăsește oglinda este măsurat în același fel și se numește unghi de reflexie.

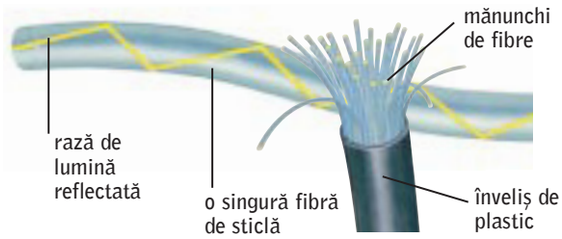
IMAGINI REFLECTATE

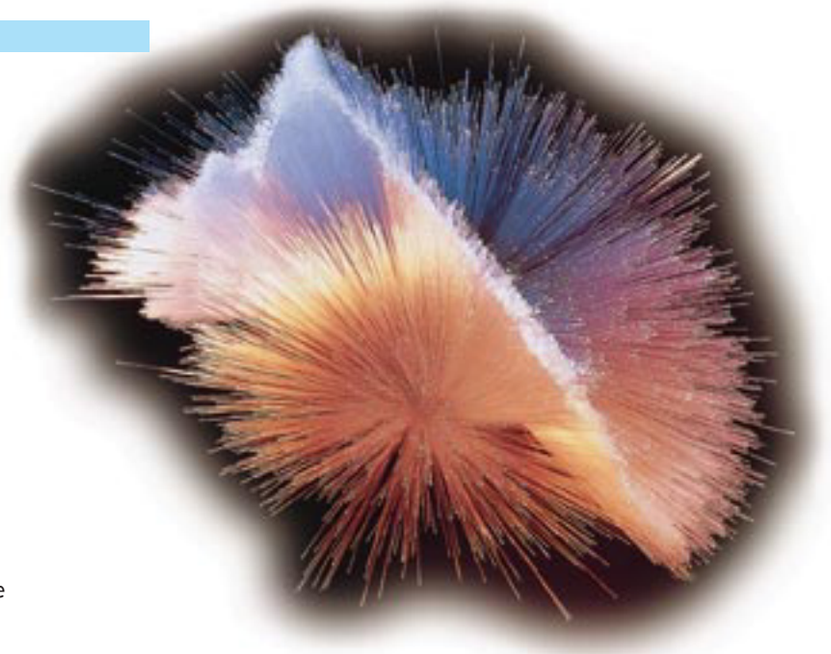
Oglinzile produc imagini reflectate ale obiectelor care sunt plasate în fața lor. Oglinzile drepte, care sunt plane, creează imagini nedeformate ale obiectelor pe care le reflectă. Când o persoană se uită în oglindă, ea vede o imagine a ei însăși. Imaginea pare a fi la fel de depărtată în spatele oglinzii pe cât de depărtată este persoana din fața ei. Creierul presupune că razele de lumină se deplasează în linii drepte și vede imaginea în locul din care par să provină razele.

262-263.qxd 02.09.2003 19:34 Page 3

FIBRE OPTICE

Fibrele optice reprezintă o tehnologie care folosește fire de sticlă, numite fibre optice, pentru conducerea luminii. Reflexia internă totală păstrează lumina în interiorul unei fibre de sticlă, indiferent de cum este îndoită fibra, iar impulsurile luminoase pot fi utilizate pentru transportarea semnalelor telefonice sau de date pe distanțe de mai mulți kilometri prin cabluri cu fibre optice. Chirurgi utilizează fibrele optice pentru a vedea interiorul plămânilor și alte cavități ale corpului. Aparatele numite endoscoape au un mănunchi de fibre optice care conduc lumina până în vârful endoscopului, iar un al doilea mănunchi aduce înapoi imaginea.





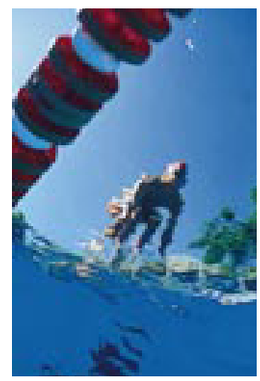
▲ Această lampă utilizează fibre optice pentru a produce un efect decorativ. Fibrele optice sunt legate împreună la un capăt. Lumina trece printr-un filtru colorat aflat la capătul legat al fibrelor și iese ca puncte strălucitoare la capetele libere ale acestor fibre.

REFLEXIE INTERNĂ TOTALĂ

Reflexia poate avea loc la suprafața de contact dintre două substanțe transparente, cum ar fi aerul și sticla. În acest mod, ferestrele pot reflecta imagini ale mediului lor înconjurător. Acest tip de reflexie are loc doar pentru razele care ajung la suprafață sub un unghi mic. Gândiți-vă la suprafața unei piscine. Când lumina de la un obiect aflat sub apă ajunge la suprafață la un unghi drept sau un unghi de incidență de 0^o, ea trece fără să-și schimbe direcția. Când o rază lovește partea de jos a suprafeței la un unghi de 45^o, când va ieși în aer, raza va face un unghi de doar 20^o cu suprafața. Acest lucru se datorează unui efect optic, numit refracție, care curbează razele apropiindu-le de suprafață. Dacă o rază de lumină lovește suprafața la un unghi de incidență de 49^o sau un unghi de 41^o față de suprafață, refracția îi modifică direcția atât de mult încât raza nu mai reușește să iasă în aer. Razele de lumină care lovesc suprafața la unghiuri mai mici de 41^o nu trec în aer, ci se reflectă în jos față de suprafață. Acest efect se numește reflexie internă totală.

Unghiul minim de incidență la care toată lumina este reflectată intern se numește unghi critic și depinde de cele două materiale în contact. Pentru lumina care trece din apă în aer, unghiul critic este de $48,8^o$. Pentru lumina care trece din sticlă în aer, unghiul critic este de $41,1^o$.

O caracteristică importantă a reflexiei interne totale este faptul că, practic, nici un pic de lumină nu este absorbită de către suprafața reflectantă. Fibrele optice utilizează această proprietate pentru a transporta lumină pe distanțe mari prin fibre de sticlă optică. În timp ce lumina trece printr-o fibră, reflexia internă totală poate ricoșa raza de mai multe milioane de ori în interiorul suprafeței fibrei fără ca lumina să devină prea slabă pentru a putea purta un semnal sau o imagine.



▲ Semnele întunecate din partea de jos a aceste fotografii sunt reflexii ale marcajelor aflate sub suprafața apei. De deasupra, suprafața strălucește deoarece reflectă în sus lumina Soarelui.

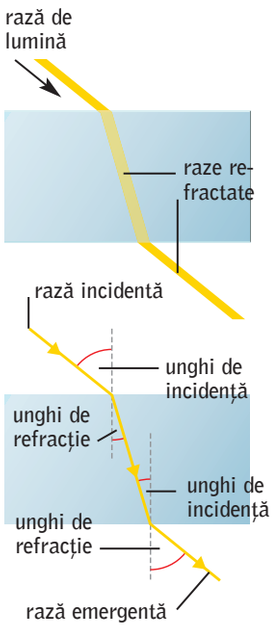
Luna strălucește deoarece reflectă lumina Soarelui. Păsările și copacul apar ca siluete negre deoarece blochează drumul razelor lunii.

A SE VEDEA ȘI
260-261 Lumina,
264-265 Refracția,
366-367 Telecomunicațiile

264-265.qxd 02.09.2003 19:34 Page 2

REFRACȚIA

Refracția este schimbarea direcției razelor de lumină ce are loc când viteza luminii se modifică atunci când aceasta trece dintr-o substanță transparentă în alta.

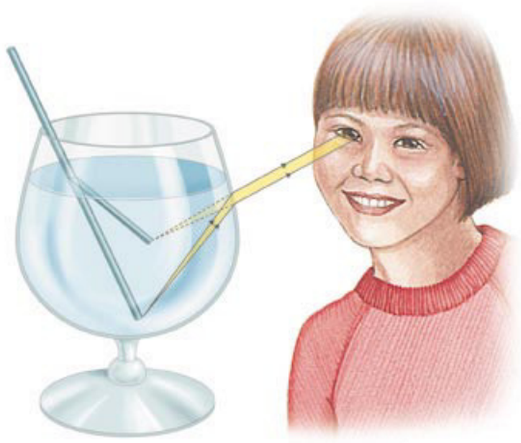


Această schemă optică prezintă modul în care refracția modifică direcția luminii în timp ce aceasta trece printr-o foaie de sticlă. Când lumina trece din aer în sticlă, unghiul de incidență este mai mare decât unghiul de refracție. Direcția se modifică din nou când raza de lumină părăsește blocul de sticlă, deci direcția razei emergente este paralelă cu cea a razei incidente.

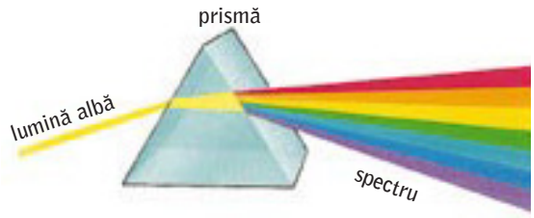
Razele de lumină se deplasează în lini drepte prin orice substanță transparentă sau mediu. Însă, viteza luminii depinde de mediu. Dacă lumina lovește suprafața de separație dintre două medii transparente sub unghiuri drepte, ea își continuă drumul pe aceeași direcție. Dacă însă lovește suprafața de separație la orice alt unghi, vitezele diferite ale luminii în cele două medii provoacă schimbarea direcției razelor de lumină. Această schimbare de direcție este numită refracție.

REFRACȚIA ȘI APA

Când un obiect aflat sub apă este privit din afara apei, el apare deformat. Acest lucru se datorează refracției care modifică direcția razelor de lumină ce vin de la obiect. Când aceste raze intră în ochii unui observator, nervii optici trimit semnale către creierul observatorului. Creierul construiește apoi o imagine bazată pe locul de unde par să provină razele. El face acest lucru fără să țină cont de efectele refracției, deci aspectul obiectului este deformat. Dacă privim un pai dintr-un pahar cu apă, razele de lumină ce vin de la partea paiului ce se găsește sub apă sunt refractate mai întâi la suprafața de contact dintre apă și sticla paharului și apoi la suprafața de contact dintre sticla paharului și aer. Razele par să provină dintr-un loc aflat mai aproape de suprafață decât în realizate și astfel paiul pare îndoit. Dacă paiul ar fi privit de sub apă, partea de deasupra apei ar părea deformată.



▲ Paiul pare strâmb deoarece refracția schimbă direcția razelor care vin de la partea scufundată (vezi stânga). Forma paharului mărește acest efect.



Lumina albă este un amestec de culori care conține roșu, oranj, galben, verde, albastru și violet. Dispersia luminii albe printr-o prismă produce acest spectru de culori.

DISPERSIA ȘI PRISMELE

Diferitele culori ce compun lumina au lungimi de undă diferite. Gradul de refracție al luminii depinde de lungimea sa de undă. Lungimile de undă scurte sunt refractate la unghiuri mai mari decât lungimile de undă mai mari. Datorită acestei variații, lumina violet este refractată mai mult decât lumina verde, care, la rândul ei, este refractată mai mult decât lumina roșie. Separarea lungimilor de undă prin refracție se numește dispersie. Utilizarea unei prisme, un bloc triunghiular de sticlă sau plastic, mărește efectul dispersie. Când lumina albă intră într-o prismă sub un unghi corect, dispersia o împarte într-un spectru de culori diferite.

DISPERSIA ȘI CURCUBEELE

Curcubeele apar când picăturile de ploaie reflectă și refractă lumina puternică a Soarelui. Lumina trece prin picăturile de ploaie, este reflectată de spatele lor și iese în afară. Fiecare lungime de undă a luminii este refractată la un unghi ușor diferite atunci când lumina intră în picătură și, din nou, când iese din ea. Fiecare picătură de ploaie reflectă toate lungimile de undă ale luminii, dar un observator nu va vedea decât culorile provenite de la picăturile aflate în poziția corectă pentru a refracta lumina în ochii lui. Din acest motiv, curcubeul văzut de fiecare observator depinde de poziția respectivei persoane.

DISPERSIA ÎN LENTILE

Refracția alterează aspectul și poziția obiectelor. Imaginile pe care le vedem nu sunt același lucru cu obiectele care le-au produs. Lentilele utilizează acest efect pentru a produce imagini mărite. Lentilele sunt de obicei realizate din sticlă sau plastic transparent.

Cu mai mult de 300 de ani în urmă, oamenii de știință au descoperit cum se pot construi telescoape și microscoape plasând mai multe lentile de sticlă în interiorul unor cuburi. În scurt timp, ei au descoperit că dispersia limitează puterea lentilelor lor. Această problemă

264-265.qxd 02.09.2003 19:34 Page 3

apare deoarece lentilele folosesc refracția pentru a produce imagini mărite. Fiecare lungime de undă a luminii este refractată diferit, deci imaginea obținută este o combinație a diferitelor imagini colorate, fiecare având o mărime ușor diferită. Din această cauză, primele microscoape și telescoape produceau imagini înconjurate de franje colorate difuze. Acest efect este numit aberație cromatică.

Cu cât este mai mare puterea de mărire, cu atât sunt mai mari efectele aberației cromatice. Se poate ajunge la un punct în care imaginile mărite devin suprapuneri de forme colorate, lipsite de sens. Instrumentele optice moderne reduc efectele aberației cromatice folosind combinații de lentile construite din tipuri diferite de sticlă. O parte a combinației de lentile produce o imagine mărită cu aberație cromatică; cealaltă parte corectează aberația. Unele lentile sunt realizate din bucăți de sticlă diferită strâns lipite.

INDICELE DE REFRACȚIE

Refracția apare deoarece lumina se deplasează cu viteze diferite în medii diferite. Cu cât este mai mare diferența între vitezele luminii în două medii, cu atât este mai mare efectul refracției la granița dintre cele două medii. Oamenii de știință folosesc o valoare, numită indice de refracție, pentru a măsura puterea de refracție a unei substanțe. Indicele de refracție al unei substanțe date este dat de viteza luminii în vid împărțită la viteza luminii în respectiva substanță. Indicii de refracție sunt stabiliți în mod normal pentru lumina galbenă, care se găsește în mijlocul spectrului vizibil, dar valoarea exactă a indicelui de refracție depinde de lungimea de undă.

Lumina are cea mai mare viteză în vid, deci indicele de refracție al unui material este întotdeauna mai mare ca 1. De exemplu, indicele de refracție al sticlei este 1,52, iar valoarea acestuia pentru diamant este 2,42. Indicele de refracție pentru aer este doar puțin mai mare ca 1.

Indicii de refracție sunt importanți în proiectarea echipamentelor optice. Acest lucru se datorează faptului că o lentilă construită dintr-un material cu un indice de refracție mai mare va mări mai mult decât o lentilă de aceeași formă, dar care est construită dintr-un material cu un indice de refracție mai mic.

Mediu	Indice de refracție
acetonă	1,36
aer	1,00
benzen	1,50
sticlă crown	1,52
diamant	2,42
etanol	1,36
sticlă flint	1,66
polistiren	1,59
cuarț	1,46
clorură de sodiu	1,53
apă	1,33

Indicele de refracție al unui mediu, sau material transparent, este dat de viteza luminii în vid împărțită la viteaza luminii în respectivul mediu. Refracția are loc când lumina trece între două medii cu indici de refracție diferiți.

În anumite condiții meteo, cristalele de gheață din atmosfera superioară refractă și dispersează lumina Lunii, producând un spectaculos efect de halo.

Refracția modifică razele de lumină provenite de la obiectele aflate sub apă atunci când lumina trece prin suprafața apei. În această imagine, refracția luminii prin valurile din piscină produc o imagine deformată a părților aflate sub apă a corpurilor oamenilor.

▲ Viteza luminii într-un diamant este mai mică de jumătate din viteza ei în aer. Refracția puternică și dispersia luminii albe pe fețele oblice ale unui diamant șlefuit îl face să strălucească în culori când este mișcat.

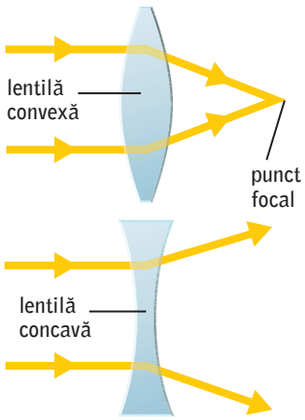
A SE VEDEA ȘI

266-267 Lentile și oglinzi curbe, 268-269 Microscoape, 270-271 Telescoape, 284 Viteza luminii

266-267.qxd 02.09.2003 19:35 Page 2

LENTILE ȘI OGLINZI CURBE

Lentilele sunt bucăți curbe de material transparent. Similar oglinzilor curbe, ele produc imagini ce sunt mai mari sau mai mici decât obiectul plasat în fața lor.



Această schemă optică prezintă drumul luminii prin lentilă. O lentilă convexă formează o imagine mărită datorită convergenței razelor într-un punct focal. O lentilă concavă produce o imagine micșorată datorită divergenței razelor față de axul central.

▼ Linia centrală a unei oglinzi sau lentile este numită ax principal. Orice rază care lovește o oglindă concavă paralel cu axul principal este reflectată într-un punct numit focar principal al oglinzii.

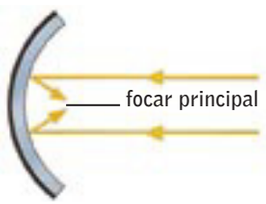
Lentilele și oglinzile curbe produc imagini mai mari sau mai mici decât obiectul de la care provin. Diagramele optice ne ajută să vedem cum se întâmplă acest lucru, prezentându-ne direcțiile câtorva raze de lumină, în special a celor care lovesc oglinda sau lentila paralel cu axele lor principale.

OGLINZI CONCAVE

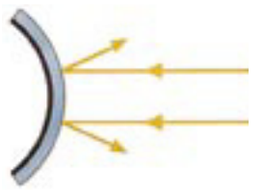
O oglindă concavă este curbată spre interior și reflectă lumina spre interiorul curbei. Razele de lumină care lovesc oglinda paralel cu axa ei principală sunt reflectate toate într-un singur loc numit punct focal. Distanța dintre punctul focal și oglindă este numită lungime focală. Cu cât este mai mică lungimea focală, cu atât este mai mare gradul de mărire. Lungimea focală depinde de curbura oglinzii. O oglindă puțin curbată are o lungime focală mică și un grad ridicat de mărire.

OGLINZI CONVEXE

Oglinzile convexe sunt curbate similar celor concave, dar ele reflectă în exteriorul curbei. Când razele de lumină paralele lovesc o oglindă convexă, ele sunt reflectate spre exterior. Punctul focal al unei oglinzi convexe este punctul din spatele oglinzii de unde par să vină razele reflectate. Cu cât este mai mică lungimea focală, cu atât este mai mică și imaginea reflectată.



O oglindă concavă produce o imagine mărită a obiectului plasat în fața ei. Zona care poate fi văzută este mai mică decât cea dintr-o oglindă plană.



Stratul reflectorizant de protecție de pe lentilele acestor ochelari de soare le face să acționeze ca oglinzi convexe. Razele paralele sunt reflectate în afară, formând o imagine micșorată.

GRADUL DE MĂRIRE ȘI VEDEREA

Oglinzile drepte, numite și oglinzi plane, formează reflexii nedeformate și nemărite. O oglindă concavă de aceleași dimensiuni produce o imagine mărită a unei zone mai mici – se spune că oglinda are un câmp mai mic al imaginii. Gradul de mărire al unei oglinzi concave este dat de raportul dintre dimensiunile aparente ale imaginii și cele ale obiectului original ce este reflectat. Oglinzile concave sunt utile când este necesară observarea în detaliu a unei zone mici. Din acest motiv oglinzile de baie concave sunt utile când ne bărbierim sau ne fardăm.

Oglinzile convexe au un câmp al imaginii mai mare decât oglinzile plane, dar ele produc imagini micșorate. O oglindă convexă reflectă mai mult din scena din fața ei, dar cu mai puține detalii. Multe magazine au mari oglinzi convexe de securitate, plasate pe pereți, mult deasupra clienților. Ele oferă unghiuri largi de vedere în jos, care includ zone ascunse de obicei vederii. Aceste oglinzi sunt deseori utilizate împreună cu camere video, caz în care ele permit prinderea în cadru a unui câmp mai mare al imaginii. Oglinzile retrovizoare ale mașinilor sunt ușor convexe, astfel încât șoferul să poată vedea mai mult din scena din spatele vehiculului.

266-267.qxd 02.09.2003 19:35 Page 3

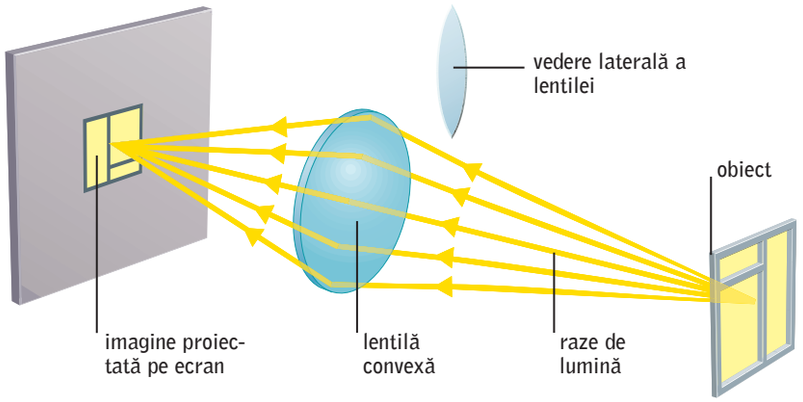
LENTILE

Din punct de vedere optic, lentilele funcționează similar oglinzilor, dar o lentilă afectează imaginea unui obiect aflat în spatele ei, în timp ce o oglindă afectează imaginea unui obiect aflat în fața ei. Lentilele funcționează prin refracția luminii la suprafața lor. Refracția provoacă schimbarea direcției razelor de lumină atunci când acestea intră din aer în lentilă. Razele sunt din nou deformate când ies prin partea opusă a lentilei. Lentilele au de obicei formă circulară și sunt realizate din sticlă sau plastic transparent. Lentilele convexe sunt mai groase la mijloc decât pe margine. Lentilele concave sunt mai subțiri la mijloc decât pe margine.

LENTILE CONCAVE

Lentilele concave sunt numite și lentile divergente, deoarece îndepărtează unele de celelalte razele de lumină paralele. Punctul focal al unei lentile concave este punctul din spatele lentilei de unde par să proveni razele de lumină. Printr-o lentilă concavă obiectele par mai mici, la fel ca la o oglindă convexă. Mărirea curburii reduce distanța focală a lentilelor concave și micșorează și mai mult imaginea.

Utilizarea ce mai comună a lentilelor concave este la ochelarii pentru oamenii miopi. De asemenea, lentilele concave sunt utilizate în lentilele compuse pentru camerele de luat vederi, telescoape și microscoape. Ele sunt strâns lipite pe curbura exterioară a unor lentile convexe realizate din alte materiale. Lentilele compuse reduc aberația cromatică, adică încețoșarea imaginilor provocată de mărirea diferitelor lungimi de undă a luminii cu valori ușor diferite.

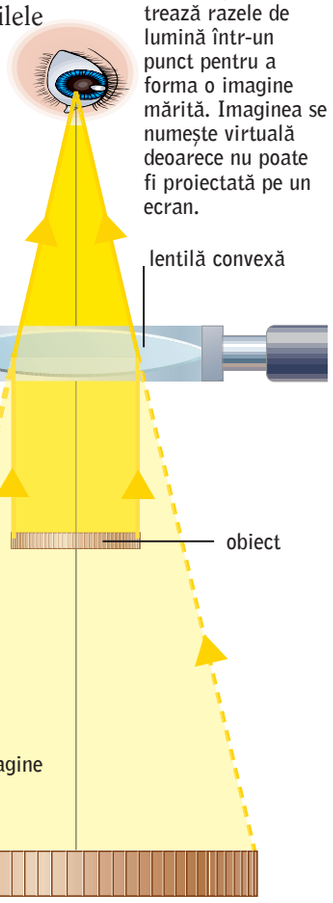


▲ O lentilă convexă poate fi utilizată pentru focalizarea lumini de la un obiect pe un ecran. Imaginea este răsturnată și inversată de la stânga la dreapta.

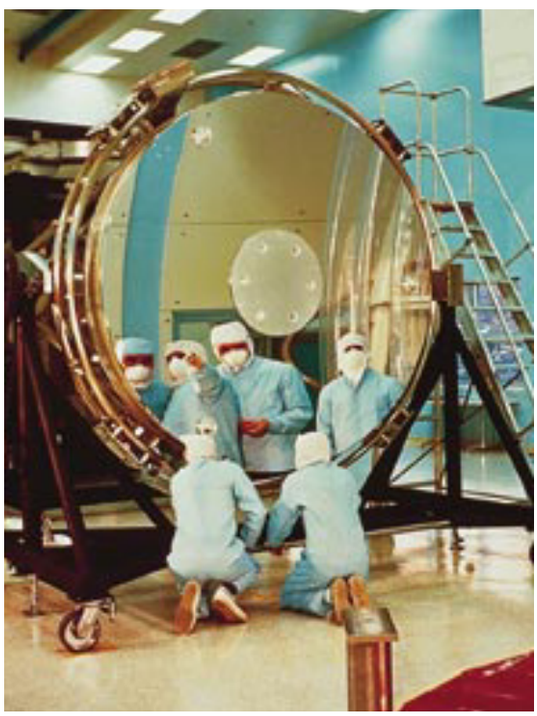
LENTILE CONVEXE

Lentilele convexe sau convergente modifică razele de lumină unele spre celelalte. Ele deformează razele paralele, îndreptându-le spre un punct unic numit focar. Lungimea focală este distanța dintre focar și lentilă. Lentilele convexe se utilizează la lupe și la ochelarii pentru persoanele cu hipermetropie. Prin concentrarea luminii Soarelui în focarul său, o lentilă convexă poate fi utilizată pentru a aprinde hârtie și alte materiale inflamabile.

▲ O lupă folosește o lentilă convexă pentru a dezvălui detalii care ar fi dificil de văzut cu ochiul liber.



▼ Lentila convexă a unei lupe concentrează razele de lumină într-un punct pentru a forma o imagine mărită. Imaginea se numește virtuală deoarece nu poate fi proiectată pe un ecran.



Oglinda principală a telescopului spațial Hubble are un diametru de 2,4 metri. Ea este proiectată astfel încât să adune cât mai multă lumină posibil de la stelele și galaxiile îndepărtate.

A SE VEDEA ȘI
262-263 Reflexia și absorbția, 270-271 Telescoape

268-269.qxd 02.09.2003 19:36 Page 2

MICROSCOAPE

Microscoapele produc imagini mărite ale obiectelor care sunt prea mici pentru a fi văzute cu ochiul liber. Microscoapele electronice pot mări până la 200.000 de ori.

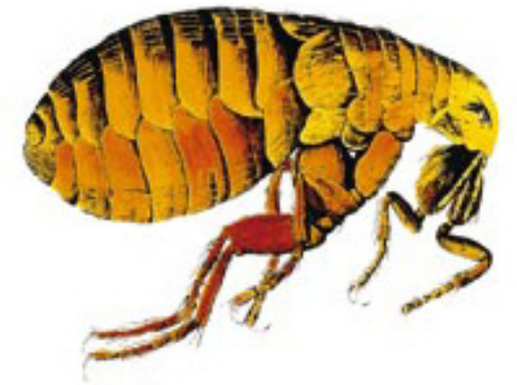
Naturalistul olandez Antonie van Leeuwenhoek (1632-1723) a fost prima persoană care a utilizat lupe pentru studierea bacteriilor, a celulelor drojdiei și a celulelor din sânge.

Ochiul uman poate vedea obiecte mici până la circa o sutime de milimetru în diametru. Bacteriile mari și alte organisme unicelulare sunt de 100 de ori mai mici decât această valoare, iar virușii de sunt zeci de mii de ori mai mici. În ultimii 350 de ani, microscoapele au permis observarea unor astfel de obiecte mici, iar unele dintre microscoapele moderne sunt suficient de puternice pentru a ne arăta atomi individuali.

MICROSCOAPE OPTICE

Microscoapele optice utilizează lentile pentru a produce, prin refracția luminii, imagini mărite. Primele microscoape au fost probabil microscoapele compuse realizate în anii 1590 de meșteșugarul olandez Zacharias Janssen (1580-1638). Microscoapele compuse poartă această denumire deoarece ele folosesc o combinație de lentile pentru formarea imaginilor.

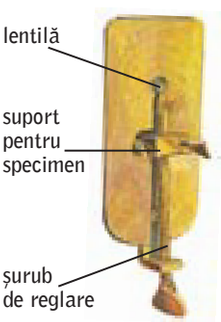
La sfârșitul secolului al XVII-lea, Robert Hooke (1635-1703) a utilizat un microscop compus pentru a realiza desene detaliate ale celulelor și animalelor mici. Gradul de mărire a fost limitat de distorsiune până în 1830, când au fost inventate lentilele cu distorsiune redusă. În 1865, microscoapele l-au ajutat pe chimistul francez Louis Pasteur (1822-1895) să demonstreze că bolile infecțioase erau cauzate de microorganisme.



În 1665, omul de știință britanic Robert Hooke (1635-1703) a publicat acest desen al unui purice în cartea sa Micrographia. El a desenat puricele așa cum l-a văzut prin microscopul său.

LIMITA REZOLUȚIEI

Chiar dacă ar utiliza lentile ce nu creează nici un fel de distorsiune, microscoapele optice nu ar putea prezenta, sau arăta detalii, decât pentru obiecte mai mari ca lungimea de undă a luminii vizibile. Această valoare este de aproximativ 500 nanometri, ceea ce înseamnă un grad de mărire de 2.000 de ori.

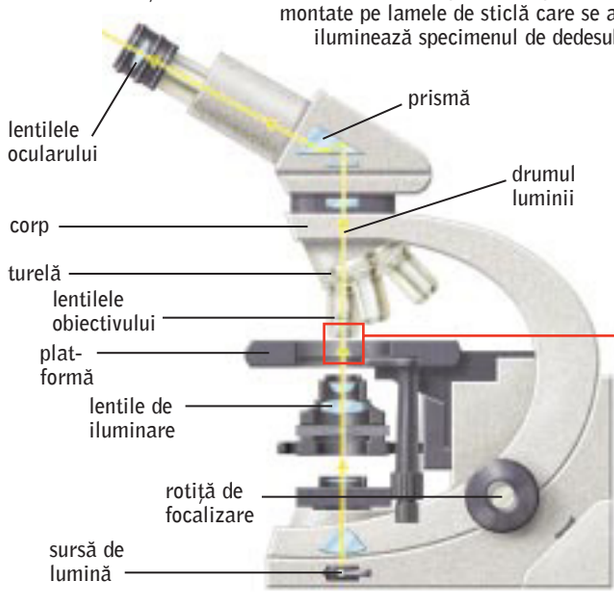


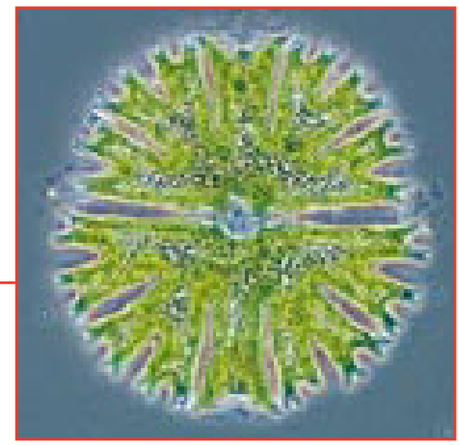
Microscopul lui van Leeuwenhoek avea o singură lentilă care era ținută aproape de ochi pentru a vedea specimenele.

Acest microscop compus a fost construit în jurul anului 1675. Este similar celui utilizat de Robert Hooke.

MICROSCOAPELE OPTICE MODERNE

Microscoapele optice moderne arată foarte diferit de primele microscoape, dar funcționează după aceleași principii. În apropierea specimenului sunt poziționate mici lentile obiectiv, iar lentilele din ocular formează imaginea. Există de obicei trei sau mai multe seturi de lentile obiectiv montate pe o turelă ce se poate roti. Fiecare set poate fi folosit pentru a obține diferite grade de mărire. Specimenele trebuie să fie suficient de subțiri astfel încât lumina să treacă prin ele. Specimenele pot fi colorate cu cerneluri și montate pe lamele de sticlă care se așează pe platformă. Un bec electric iluminează specimenul de dedesubt.





Această imagine, văzută printr-un microscop optic este mărită de 200 de ori. Ea prezintă o singură celulă a algei Micrasterias.

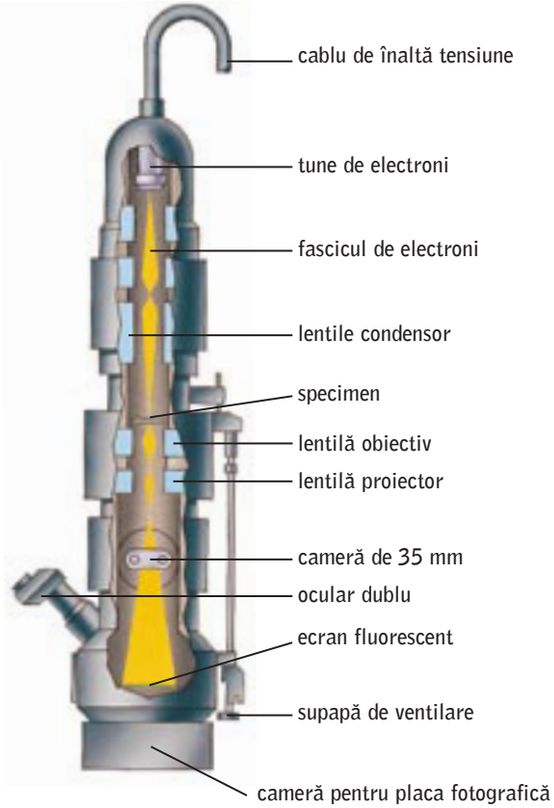
268-269.qxd 02.09.2003 19:36 Page 3

MICROSCOAPELE ELECTRONICE CU TRANSMISIE

▲ Fizicianul și inginerul de origine rusă Vladimir Zworykin (1889-1982) a realizat primele microscoape electronice în perioada anilor 1930 în Statele Unite ale Americii.

Tunul de electroni al unui microscop electronic conține un filament de tungsten încălzit la 2.500°C. Acesta emite electroni ce sunt accelerați de câmpuri electrice de înaltă tensiune. Fasciculul de electroni trece prin electromagneți circulari ce acționează ca niște lentile și focalizează fasciculul în punctul în care acesta trece prin specimen. Electronii formează o imagine pe măsură ce lovesc un ecran fluorescent aflat sub eșantion. Imaginea este observată prin lentile ocular, similare celor din microscoapele optice. O pompă scoate aerul din microscop pentru a preveni împrăștierea electronilor de către moleculele de gaz.

► Această imagine prezintă bacteria *Salmonella* mărită de 13.000 de ori de un microscop electronic cu transmisie. Astfel de bacterii sunt responsabile de un tip de toxiinfecție alimentară.



MICROSCOAPE ELECTRONICE

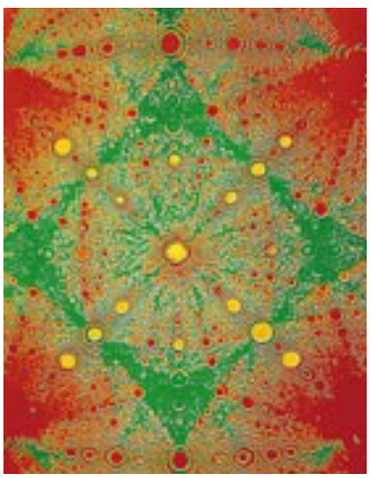
Microscoapele electronice pot atinge grade de mărire de 200 de ori. Acest lucru se datorează faptului că ele formează imaginile utilizând electroni în loc de lumină. Electronii sunt particule ce se pot comporta ca o undă cu o lungime de undă extrem de scurtă. Cu cât se deplasează mai repede, cu atât mai scurtă este lungimea lor de undă și cu atât mai mare este gradul de mărire posibil. Fasciculele de electroni sunt focalizate folosind câmpuri magnetice în loc de lentile de sticlă.

Cele două tipuri principale de microscoape electronice sunt microscopul electronic cu transmisie sau TEM și microscopul electronic cu scanare sau SEM. Microscoapele de tip TEM au fost realizate în anii 1930. Ele transmit un fascicul de electroni printr-o mostră subțire și pot prezenta detalii ale celulelor și virușilor. Microscoapele de tip SEM, care au fost dezvoltate în anii 1960, scanează suprafața mostrei cu un fascicul de electroni. Acest fascicul scoate electroni din mostră și generează un semnal care produce o imagine tridimensională pe ecranul unui monitor.

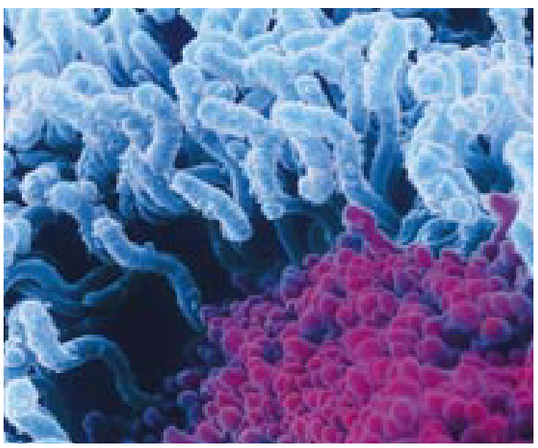
ALTE MICROSCOAPE

Microscoapele speciale utilizează mai multe metode pentru a mări cu un factor de 1 milion sau mai mult. De exemplu, microscoapele cu câmpuri de ioni utilizează câmpuri electrice puternice pentru a smulge electroni din eșantioanele metalice. Acești electroni formează o imagine pe măsură ce lovesc un ecran ce înconjoară eșantionul.

Microscoapele de forță atomică (AFM) și microscoapele cu tunel de scanare (STM) deplasează mici sonde pe suprafața eșantioanelor. Semnalele primite de la sondă sunt analizate de un calculator care creează o imagine pe ecranul unui monitor. Ambele tipuri de microscop pot prezenta modul în care atomii sunt aranjați în interiorul substanțelor. Microscoapele de tip STM nu funcționează decât pentru eșantioane care conduc electricitate; microscoapele de tip AFM pot obține imagini și pentru moleculele ce nu conduc electricitate, cum ar fi ADN-ul.



▲ Această imagine obținută cu un microscop cu câmp de ioni prezintă aranjarea atomilor (portocalii) în vârful unui ac când de platină. Această imagine este mărită de 200.000 de ori.



◄ Această microfotografie produsă de un electron cu tunel de scanare prezintă bacteria *Treponema* (albastră) atașată în interiorul intestinului uman (roz). Imaginea este mărită cu un factor de 8.000.

A SE VEDEA ȘI

142-143 Tehnologii medicale, 266-267 Lentile și oglinzi curbe, 376-377 Calculatoare

270-271.qxd 02.09.2003 19:37 Page 2

TELESCOAPE

Telescoapele produc imagini mărite ale obiectelor îndepărtate. Telescoapele astronomice colectează lumină sau alte forme de radiație electromagnetică din spațiu.

Telescopul cu refracție a lui Galileo Galilei avea un grad de mărire de 20 de ori. În anul 1609, el l-a utilizat pentru a observa planeta Venus și pentru a descoperi principalii patru sateliți ai planetei Jupiter.

În anul 1668, Isaac Newton a construit primul telescop cu reflexie. În locul lentilelor, acest tip de telescop utilizează oglinzi pentru a culege și focaliza lumina.

În anul 1789, astronomul britanic de origine germană William Herschel (1738-1822) a construi un telescop cu reflexie lung de 12 metri care avea o oglindă cu un diametru de 1,2 metri.

În anul 1929, astronomul american Edwin Hubble (1889-1953) a utilizat telescopul cu reflexie Hooker lung de 2,5 metri, construit în 1917, pentru a demonstra că Universul se află în expansiune.

Primul telescop a fost construit în anul 1608 de meșteșugarul olandez Hans Lippershey (1570-1619). Telescopul era compus din două lentile montate la capetele opuse ale unui tub. În anul următor, fizicianul și astronomul italian Galileo Galilei (1574-1642) a devenit primul om care a utilizat un telescop optic pentru a studia cerul.

TELESCOAPE OPTICE

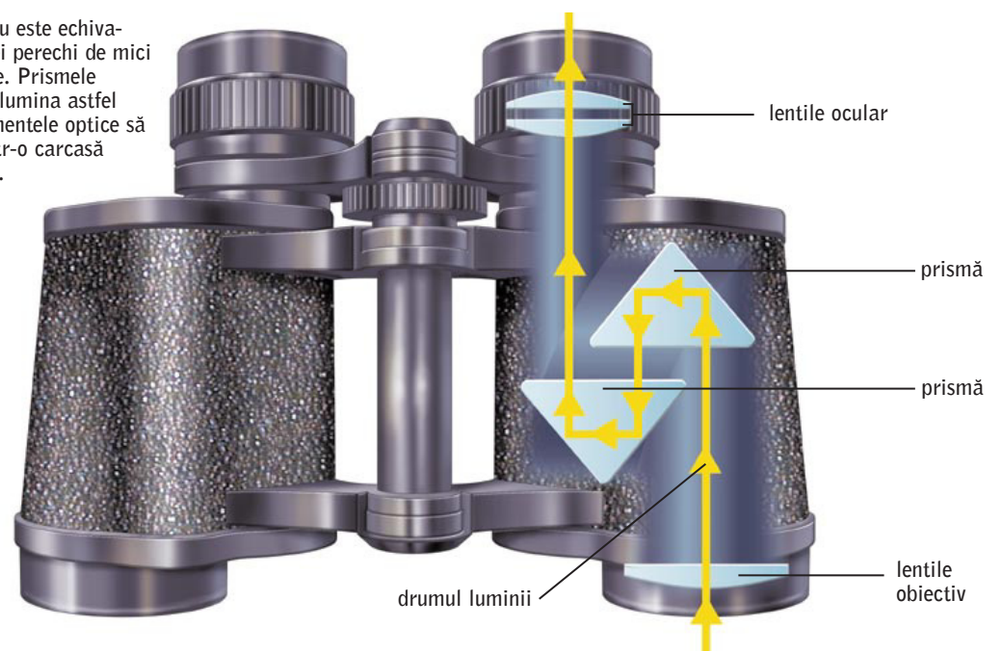
Telescoapele optice adună lumină de la obiectele îndepărtate și produc imagini mărite. Există două tipuri principale: telescoapele cu refracție au în față o lentilă mare care colectează lumina; telescoapele cu reflexie folosesc o oglindă concavă. Pentru formarea imaginii, ambele tipuri de telescoape utilizează lentile ocular.

Lentilele primelor telescoape cu refracție erau construite din sticlă de calitate slabă. Ele produceau imagini neclare care erau înconjurate de halouri cețoase și colorate. Telescopul cu reflexie, construit în 1668 de Isaac Newton (1642-1727) a rezolvat în mare măsură aceste probleme, dar a provocat apariția altora. Principalul dezavantaj era că oglinda de metal a telescopului lui Newton reflecta doar 16% din lumina care cădea pe ea.

Radiotelescopul de la Arecibo este așezat într-o depresiune naturală din munții din Puerto Rico. Cupa de 305 metri reflectă semnalele spre o antenă de 90 de tone plasată la 130 de metri deasupra ei.

Majoritatea astronomilor moderni utilizează telescoape cu reflexie. Acest lucru se datorează faptului că telescoapele cu refracție suferă de aberație cromatică, o încețoșare datorată focalizării ușor diferite a fiecărei lungimi de undă de lumină printr-o lentilă. Detectarea obiectelor lipsite de strălucire ar necesita lentile atât de mari încât s-ar tasa și ar forma imagini deformate. Spre deosebire de lentile, oglinzile pot fi susținute din spate, deci dimensiunile lor sunt mai puțin limitate de tasare. Oglinzile de sticlă pot ajunge până la diametre de 5 metri. Ele sunt acoperite cu un strat de aluminiu care reflectă peste 95% din lumină.

Un binoclu este echivalentul unei perechi de mici telescoape. Prismele curbează lumina astfel încât elementele optice să încapă într-o carcasă compactă.



270-271.qxd 02.09.2003 19:37 Page 3

DINCOLO DE SPECTRUL VIZIBIL

Spectrul luminii vizibile este încadrat de radiații infraroșii și radiații ultraviolete. Studierea acestor lungimi de undă ne oferă informații despre stelele și norii de praf din spațiu, informații ce nu pot fi obținute din imagini vizibile.

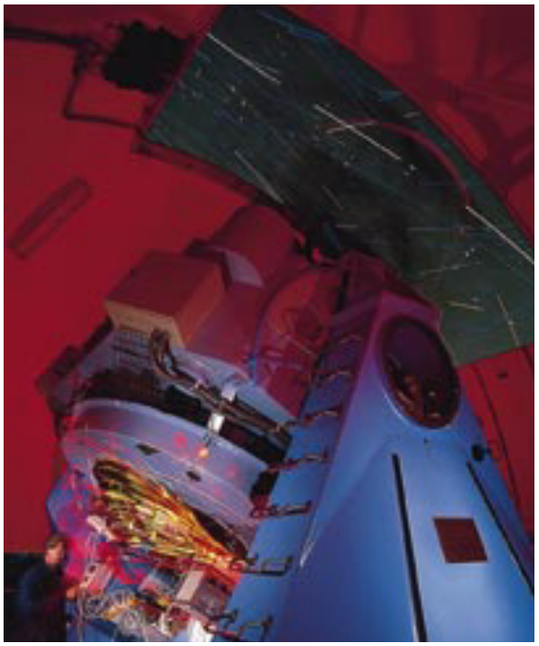
Telescoapele cu infraroșii pot fi orbite de radiația infraroșie provenită de la obiectele fierbinți, deci ele trebuie să opereze la temperaturi scăzute și funcționează cel mai bine pe sateliți. Telescoapele cu ultraviolete trebuie de asemenea montate pe sateliți, deoarece atmosfera Pământului filtrează multe dintre razele ultraviolete.

Telescoapele ultraviolete sunt deosebit de utile pentru studierea stelelor fierbinți și a norilor de gaze strălucitoare. Telescoapele cu infraroșii depistează norii mai reci de praf care nu emit lumină.

RADIOTELESCOAPELE

În anii 1930, inginerii au construit antenele direcționale care puteau detecta semnale radio provenite din locații exacte. Orientând aceste antene direcționale către cer, astronomii au detectat semnale radio ultrascurte ce proveneau de la locațiile stelelor și galaxiilor.

Radiotelescoapele moderne cercetează cerul cu antene uriașe în formă de cupă care reflectă semnalele radio către o mică antenă în formă de corn. Această structură poate identifica cu mare acuratețe poziția oricărei surse radio. Stații de recepție radio foarte sensibile amplifică semnalele, iar calculatoarele generează imagini și date pe care astronomii le pot studia. Informația furnizată de radiotelescoape a permis descoperirea multor surse invizibile pentru telescoapele optice. Printre acestea se numără quasarii, care sunt corpuri spațiale extrem de îndepărtate ce emit semnale radio puternice.



◄ În funcțiune din 1988, Telescopul Optic Nordic (NOT – Nordic Optical Telescope), lung de 2,6 metri, se găsește pe un munte de pe insula La Palma din arhipelagul Canare. Aflat la o altitudine de 2382 metri, el se găsește deasupra atmosferei inferioare (troposferă) plină de praf și departe de luminile orașelor, care ar putea interfera cu observațiile realizate pe timp de noapte.

RAZE X ȘI RAZE GAMA

Razele X și razele gama sunt forme de radiație de energie înaltă, ce sunt emise când stelele se ciocnesc sau explodează sau când materia cade într-o gaură neagră. Telescoapele spațiale detectează această radiație folosind conuri de metal care focalizează radiația în detectoare. Calculatoarele de pe Pământ utilizează datele provenite de la aceste detectoare pentru a genera imagini.

Astronomul britanic specialist în radioastronomie Martin Ryle (1918-1984) a conceput o modalitate de utilizare a calculatoarelor pentru a combina datele provenite de la mai multe radiotelescoape normale obținând astfel efectul unui telescop uriaș. Echipa sa a descoperit multe obiecte spațiale noi, inclusiv quasari.

Multe dintre obiectele din spațiu sunt cunoscute doar după numerele din catalog. Nebuloasa NGC 604, prezentată în imagine, este un nor de praf și gaz din galaxia M33. Nebuloasa are 1.500 ani lumină în diametru și radiației ei îi sunt necesari 2.700.000 de ani pentru a ajunge pe Pământ.

Un grup de astronomi amatori își pregătesc telescoapele pentru o seară de observații în deșertul Arizona, SUA. Chiar și un mic telescop de 150 de milimetri are o putere de rezoluție care este echivalentă cu posibilitatea de a vedea o ființă umană de la o distanță de 400 de kilometri. Astronomii amatori, cum sunt cei din imagine, furnizează oamenilor de știință informații importante despre ploile de meteoriți și alte evenimente astronomice.

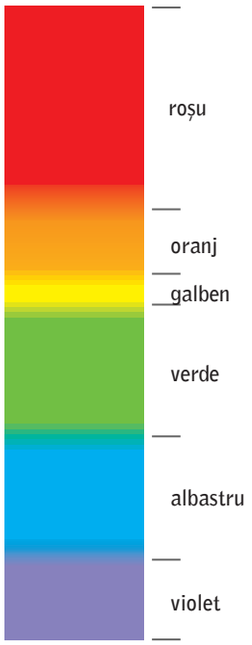
A SE VEDEA ȘI

244-245 Radiația,
266-267 Lentile și oglinzi curbe, 416-417 Telescoape astronomice

272-273.qxd 02.09.2003 19:38 Page 2

CULORI

Senzația de vedere este rezultatul luminii care stimulează receptorii din ochii noștri. Culoarea văzută depinde de amestecul de lungimi de undă prezente în lumină.



Spectrul vizibil este un degrade continuu de culori ce pleacă de la roșu, trece prin portocaliu, galben, verde, albastru și ajunge la violet.

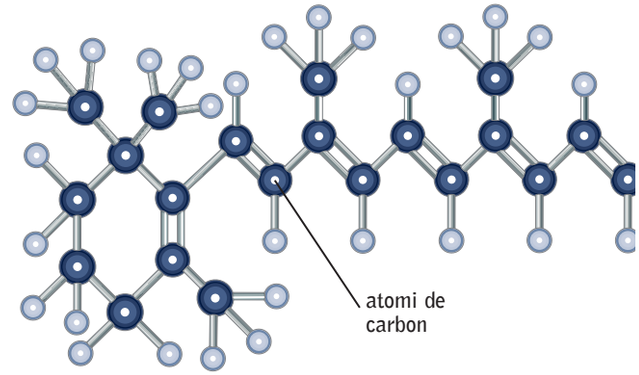
Lumina vizibilă este radiație electromagnetică ce are lungimi de undă cuprinse între 390 până la 740 nanometri. Receptorii din retina ochiului uman detectează intensitatea totală a luminii și raportul frecvențelor din lumină. Acești receptori produc impulsuri nervoase pe care creierul uman le interpretează ca strălucire și culoare. De exemplu, lumina cu lungime de undă de 575 nanometri dă senzația culorii galben-verzui.

LUMINA ALBĂ

Lumina care provine de la Soare și de la becurile electrice este numită lumină albă deoarece nu pare a fi colorată. Când un fascicul de lumină albă este proiectat printr-o prismă, la ieșire el se descompune în benzi de lumină colorată. Aceste benzi constituie spectrul de culori care sunt aranjate în ordinea roșu, oranj, galben, verde, albastru și violet. Lungimile de undă ale acestor culori descresc de la roșu la violet. Amestecul acestor culori dă lumina albă.

DESCRIEREA CULORILOR

Culorile sunt descrise în funcție de trei proprietăți: nuanță, saturație și luminozitate. Nuanța se referă la lungimile de undă prezente în lumina colorată. Saturația indică intensitatea unei culori. De exemplu, roșu este o versiune mai saturată a rozului. A treia proprietate – luminozitatea – reprezintă cantitatea de energie din radiația electromagnetică. De exemplu, dacă intensitatea luminii care cade pe această pagină crește, luminozitatea tuturor culorilor de pe pagină va crește și ea.



O moleculă de beta-caroten are un lanț de legături simple și duble alternante între atomii de carbon. Acestea fac ca beta-carotenul să absoarbă lumina albastră și să reflecte lumina oranj.

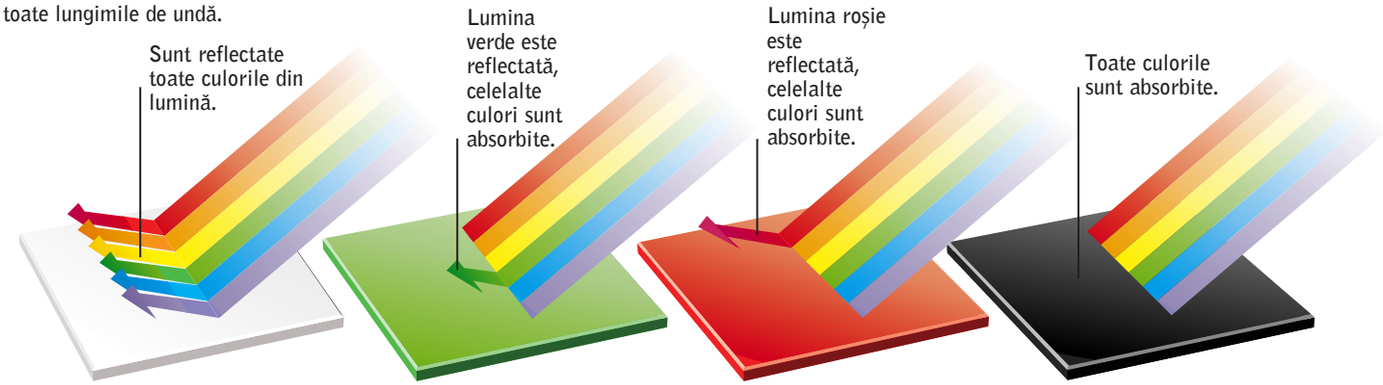
SURSE DE CULOARE

Puține surse de lumină produc direct lumină colorată. Lămpile cu sodiu la presiune joasă care iluminează anumite șosele sunt un exemplu. O descărcare electrică face ca vaporii de sodiu din lampă să strălucească portocaliu.

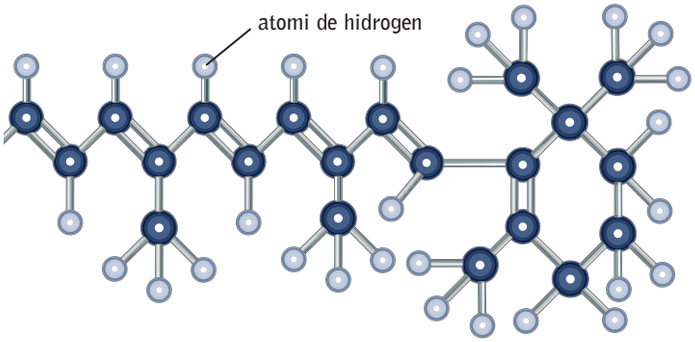
Lumina Soarelui și lumina electrică par albe deoarece ele conțin intervalul complet de lungimi de undă vizibile în proporții aproximativ egale. Majoritatea surselor de lumină colorată funcționează prin eliminarea anumitor intervale de lungimi de undă din lumina albă. Lumina roșie a semaforului are un filtru care absoarbe din lumina albă a unui bec toate lungimile de undă cu excepția roșului.

Obiectele colorate absorb din lumina albă anumite game de frecvență și reflectă altele. Lungimile de undă reflectate produc culoarea ce este văzută. De exemplu, o roșie absoarbe din lumina albă toate culorile cu excepția roșului. Unele roșii au o culoare roșu intens, iar altele sunt roșii-portocalii. Aceste diferențe de nuanță rezultă din variațiile în amestecul de lungimi de undă reflectate de fiecare roșie. O foaie de hârtie albă reflectă toate lungimile de undă. Un obiect negru absoarbe toată lumina care cade pe el.

▼ Când este privit în lumina albă, un obiect alb reflectă în mod egal toate lungimile de undă. Un obiect verde absoarbe lumina roșie, oranj, galbenă, albastră și violet și reflectă lumina verde. Un obiect roșu absoarbe lumina oranj, galbenă, verde, albastră și violet și reflectă lumina roșie. Un obiect negru absoarbe în mod egal toate lungimile de undă.



272-273.qxd 02.09.2003 19:38 Page 3

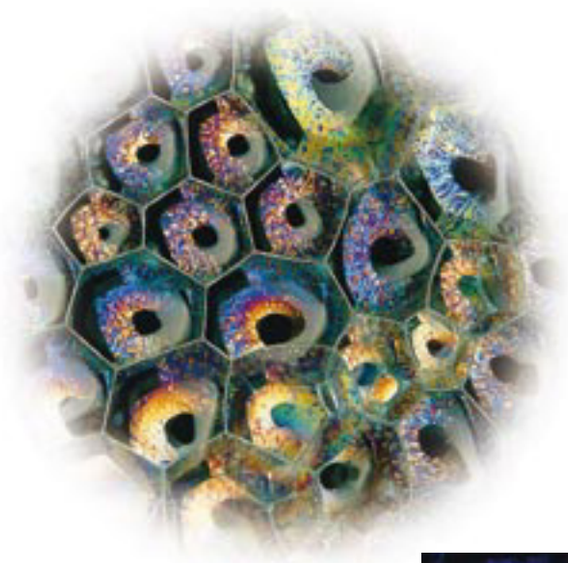


CULORILE ŞI ELECTRONII

Electronii din atomi şi molecule se deplasează pe orbite cu energii diferite. Lumina are o energie care depinde de lungimea sa de undă. Când un obiect absoarbe lumină, electroni sar direct de pe niveluri de energie joasă pe niveluri de energie înaltă. Apoi, aceşti electroni excitaţi cad înapoi pe nivelurile de energie joasă printr-o serie de paşi mici, eliberând căldură în acest timp.

VOPSELE ŞI PIGMENŢI

Multe organisme vii conţin substanţe colorate. De exemplu, culoarea oranj a morcovilor este cauzată de o substanţă chimică naturală numită beta-caroten. Moleculele acestei substanţe conţin lanţuri de atomi de carbon uniţi prin legături simple şi duble, alternante. Electronii din aceste legături absorb lumina vizibilă în timp ce se deplasează între nivelurile de energie. Chimiştii utilizează cunoştinţele lor despre substanţele colorate naturale pentru a produce coloranţi şi pigmenţi artificiali pentru colorarea materialelor textile şi pentru producerea de materiale plastice, vopsele şi cerneluri.



Învelişul unui balon de săpun poate fi mai subţire decât lungimea de undă a luminii vizibile. Unele lungimi de undă din lumină se anulează când lumina labă reflectată de suprafaţa interioară a învelişului interferează cu lumina albă reflectată de suprafaţa exterioară a acestuia. Culoarea luminii depinde de grosimea învelişului şi de unghiul sub care este privit.

EFECTE OPTICE

Când lumina Soarelui cade pe o pată de benzină de pe un drum ud, stratul subţire de benzină care pluteşte pe apă reflectă culorile curcubeului. Lumina albă este reflectată simultan de suprafeţele inferioară şi superioară a stratului de benzină. Când razele reflectate se întâlnesc, unele dintre lungimile lor de undă se combină şi devin mai puternice, în timp ce altele se anulează reciproc. Acest lucru are ca rezultat lumină colorată. Culoarea depinde de grosimea stratului de benzină şi de unghiul sub care este privit, deci culorile se rotesc pe măsură ce stratul de benzină se deplasează. Acelaşi efect produce şi colorarea baloanelor de săpun şi a aripilor anumitor insecte.

Luminile de pe o scenă ajută la crearea atmosferei. O senă obişnuită poate fi echipată cu zeci de proiectoare, fiecare având un bec electric puternic care emite culoarea albă printr-un filtru colorat şui un set de lentile.

Curcubeul apare când lumina strălucitoare a Soarelui din spatele unui observator cade pe ploaia din faţa observatorului. Picăturile de ploaie acţionează ca nişte prisme şi descompun lumina albă în culori. De obicei se vede spectrul complet de culori cu roşu pe exteriorul arcului şi violet pe interior. Poziţia exactă a curcubeului depinde de poziţia observatorului.

A SE VEDEA ŞI

219 Pigmenţi şi vopsele, 246-247 Spectrul electromagnetic, 262-263 Reflexia şi absorbţia, 264-265 Refracţia, 274-275 Combinarea culorilor

274-275.qxd 02.09.2003 19:39 Page 2

COMBINAREA CULORILOR

Combinarea culorilor produce alte culori. Există două procese diferite: unul pentru combinarea luminii colorate și altul pentru combinarea substanțelor colorate.

Culorile primare ale luminii sunt roșu, verde și albastru. Combinarea acestor trei culori produce lumina albă.

Culorile primare ale substanțelor sunt purpuriu, galben și azuriu. Combinarea lor produce negru.

Când o rază de lumină cade pe un ecran alb, culoarea care apare depinde de lungimile de undă ale luminii din rază. Dacă o rază de lumină de altă culoare cade în același loc, culoarea care apare rezultă din combinarea culorilor luminii din cele două raze. Acest proces este numit combinare aditivă, deoarece două lumini colorate formează o a treia culoare prin compunerea (adunarea) lungimilor lor de undă.

Când se amestecă două substanțe colorate are loc un proces diferit. Lumina albă este o combinație a tuturor lungimilor de undă vizibile ale luminii. De exemplu, când lumina albă cade pe o pulbere colorată, pulberea absoarbe anumite lungimi de undă ale luminii. Culoarea care apare depinde de lungimile de undă care sunt reflectate. Dacă în prima pulbere se amestecă o a doua pulbere de altă culoare, cea de a doua pulbere va absorbi unele dintre lungimile de undă ce nu sunt absorbite de prima pulbere. Culoarea care rezultă depinde de ce rămâne din lumina albă după ce ambele pulberi au absorbit lumina. Acest proces este denumit combinare substractivă, deoarece culoarea combinată este produsă în urma extragerii unor anumite lungimi de undă din lumina albă de către fiecare substanță colorată din amestec.

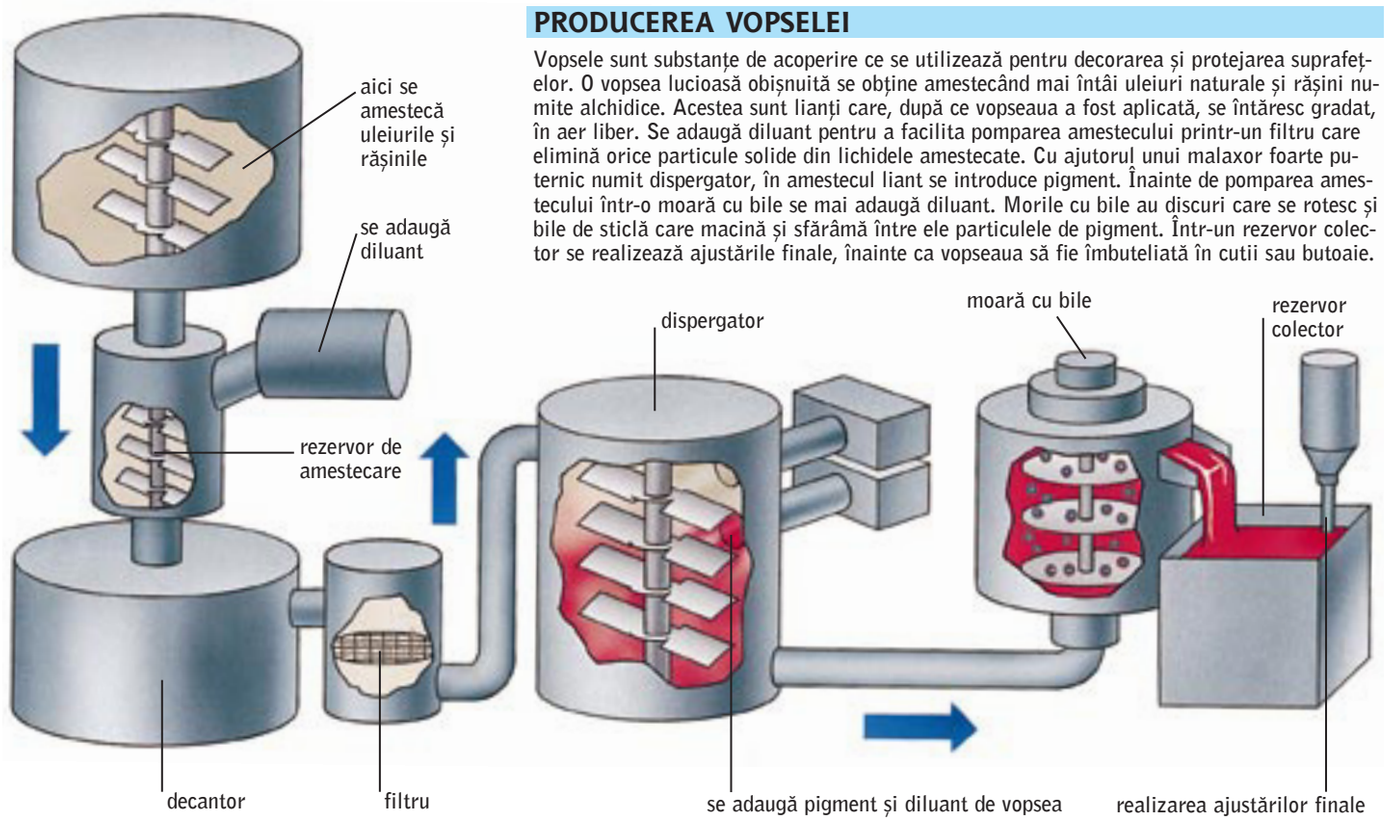
CULORILE PRIMARE

Există două seturi de culori primare care pot fi combinate pentru a obține orice altă culoare. Culorile primare pentru combinarea aditivă a luminii sunt roșu, verde și albastru. Amestecarea acestor trei culori în părți egale produce lumina albă. Amestecarea acestor culori, două câte două, în părți egale, produce culorile secundare: roșu și verde produc lumina galbenă, verde și albastru produc lumină azurie (cian), care este o nuanță asemănătoare turcoazului, iar roșu și albastru produc lumina purpurie (magenta). Orice culoare poate fi produsă prin combinarea corectă a acestor trei culori primare.

Culorile primare pentru combinarea substractivă a vopselelor și a altor substanțe colorate sunt purpuriu, galben și azuriu. Culorile secundare pentru combinarea substractivă sunt roșu, verde și albastru.

PRODUCEREA VOPSELEI

Vopsele sunt substanțe de acoperire ce se utilizează pentru decorarea și protejarea suprafețelor. O vopsea lucioasă obișnuită se obține amestecând mai întâi uleiuri naturale și rășini numite alchidice. Acestea sunt lianți care, după ce vopseaua a fost aplicată, se întăresc gradat, în aer liber. Se adaugă diluant pentru a facilita pomparea amestecului printr-un filtru care elimină orice particule solide din lichidele amestecate. Cu ajutorul unui malaxor foarte puternic numit dispergator, în amestecul liant se introduce pigment. Înainte de pomparea amestecului într-o moară cu bile se mai adaugă diluant. Morile cu bile au discuri care se rotesc și bile de sticlă care macină și sfărâmă între ele particulele de pigment. Într-un rezervor colector se realizează ajustările finale, înainte ca vopseaua să fie îmbuteliată în cutii sau butoaie.



274-275.qxd 02.09.2003 19:39 Page 3

VOPSELE ȘI PIGMENȚI

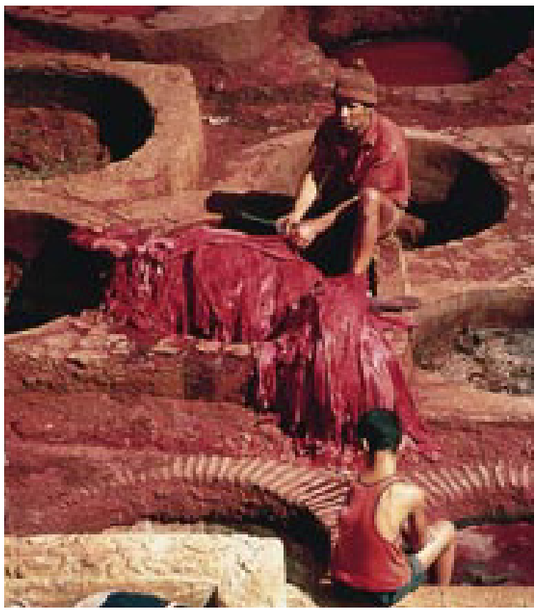
Vopselele sunt compuse din particule solide albe și colorate, numite pigmenți, amestecate într-un lichid adeziv, numit liant. Liantul se întărește pe măsură ce vopseaua se usucă și acționează ca un strat protector care conține pigmenți.

Majoritatea pigmenților sunt compuși metalici. Cel mai larg utilizat pigment este dioxidul de titan, TiO_2, care este o pulbere albă. Dioxidul de titan se utilizează pentru a produce vopsele, pastă de dinți și multe alte produse. Alți pigmenți sunt puternic colorați deoarece absorb lungimi specifice de undă din lumină. De exemplu, pigmenții galbeni și roșii au deseori în compoziție fier, în timp ce pigmenții albaștri sunt compuși de cobalt. Combinând un număr mic de pigmenți, se poate obține o gamă enorm de mare de culori.

COLORANȚI

Coloranții sunt substanțe puternic colorate ce se utilizează pentru a colora produse cum ar fi materiale textile și cerneluri. Spre deosebire de pigmenți, coloranții se dizolvă în apă și în alți solvenți. Coloranții sunt compuși organici complecși.

Materialele textile sunt colorate prin înmuierea lor în cuve care conțin soluții de colorant. Soluțiile îmbibă fibrele și formează legături chimice cu acestea. Pentru a ajuta coloranții să se fixeze puternic în fibre, deseori se adaugă substanțe chimice numite fixatori.



Oamenii au utilizat coloranți naturali de mii de ani. În colorarea tradițională a pielii, așa cum se vede aici în Maroc, pieile de animale sunt înmuiate în soluții de colorare, în gropi făcute în pământ. Pieile pot fi lăsate la înmuiat timp de mai multe zile.

TIPĂRIREA ÎN CULORI

Imaginile color, tipărite, din cărți și din ziare par să conțină toate culorile imaginabile. Cu toate acestea, majoritatea preselor tipografice utilizează doar trei culori – purpuriu (magenta), azuriu (cian) și galben – și negru. Purpuriul absoarbe lumina verde, azuriul absoarbe lumina roșie și galbenul absoarbe lumina albastră. Negrul absoarbe toate lungimile de undă. Împreună, aceste trei culori pot produce orice altă culoare.

O imagine color tipărită este compusă din milioane de mici puncte care au aceste trei culori și negru. Modificarea dimensiunilor acestor puncte produce nuanțe diferite. Văzute de la distanță, punctele se amestecă producând pete de culori diferite care compun imaginea.

ECRANELE TELEVIZOARELOR

Imaginea de pe ecranul unui televizor sau de pe monitorul unui calculator este compusă din puncte mici de lumină roșie, verde și albastră. Lumina provine din fosfor, care este o substanță chimică ce strălucește când este lovită de electroni. În spatele tubului există trei tunuri de electroni care emit fluxuri de electroni către elementele fosforescente. Fluxurile parcurg ecranul dintr-o parte în alta și de sus în jos. Fiecare flux asigură o culoare pe elementele fosforescente și intensitatea fluxului variază pe măsură ce acesta parcurge ecranul. Aceste variații fac elementele fosforescente să strălucească mai puternic sau mai slab, în funcție de cât de mult din fiecare culoare primară este necesară în fiecare punct. De la distanță, ochii privitorului amestecă lumina elementelor fosforescente individuale, deci el va vedea culoarea care rezultă din amestecarea luminii provenite de la cele trei culori ale elementelor fosforescente.

▲ Fabricile care utilizează coloranți își produc deseori amestecuri proprii de coloranți pentru o gamă standard de culori. Testele serviciului de control al calității asigură obținerea nuanței corecte de fiecare dată.

Imprimantele color folosesc grupuri de puncte magenta, cian, galben și negru. De la distanța normală de citire, aceste puncte se combină în nuanța de culoare dorită.

Ecranul unui televizor Trinitron produce culorile prin combinarea luminii provenite de la benzi de elemente fosforescente roșii, verzi și albastre. Alte tipuri de ecrane utilizează puncte de elemente fosforescente în loc de benzi lungi.

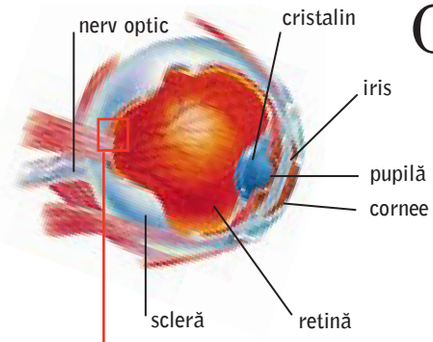
A SE VEDEA ȘI

219 Pigmenți și vopsele,
272-273 Culori, 370-371 Televiziune și video

276-277.qxd 02.09.2003 19:40 Page 2

VEDEREA

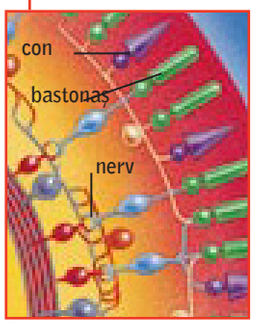
Vederea este procesul prin care creierul preia semnalele de la ochi și le transformă în imagini. Diferitele specii de animale au evoluat cu tipuri diferite de vedere.



Ochiul uman funcționează în mod similar unui aparat fotografic. În spatele corneei transparente se găsește irisul, un mușchi inelar care controlează cantitatea de lumină ce intră în ochi prin pupilă. O lentilă focalizează această lumină pe retina din spatele ochiului, ajustând focalizarea pentru obiectele apropiate și cele aflate la distanță. Celulele din retină trimit impulsuri către creier prin nervul optic.

RETINA OCHIULUI UMAN

Retina are milioane de celule fotosensibile în formă de conuri și bastonașe. Celulele în formă de bastonaș funcționează în lumină slabă, dar nu răspund la culoare. Celulele în formă de con detectează culoarea, dar funcționează doar în lumină puternică. Din acest motiv, ființele umane nu pot vedea culorile în lumină slabă. Multor altor specii, inclusiv câinilor și pisicilor, le lipsesc celulele în formă de con. Aceste specii văd lumea în alb și negru.

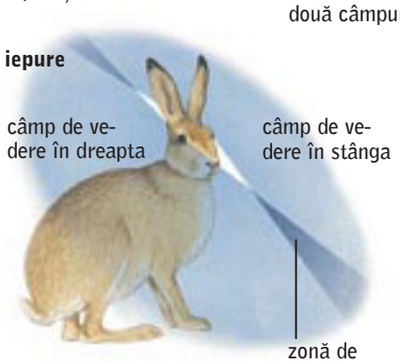


Celulele în formă de bastonașe și conuri din retină trimit, prin intermediul nervului optic, semnale electrice către creier.

VEDEREA BINOCULARĂ

Animalele care au doi ochi au capacitatea de a vedea binocular. Unul din ochi transmite creierului informație ușor diferită de celălalt ochi. Comparând informațiile, creierul poate construi o imagine tridimensională care permite animalului să-și dea seama de distanțele la care sunt așezate obiectele.

▲ Ochii mușchilor și ai multor alte insecte sunt compuși din sute de receptori simpli de lumină, separați.

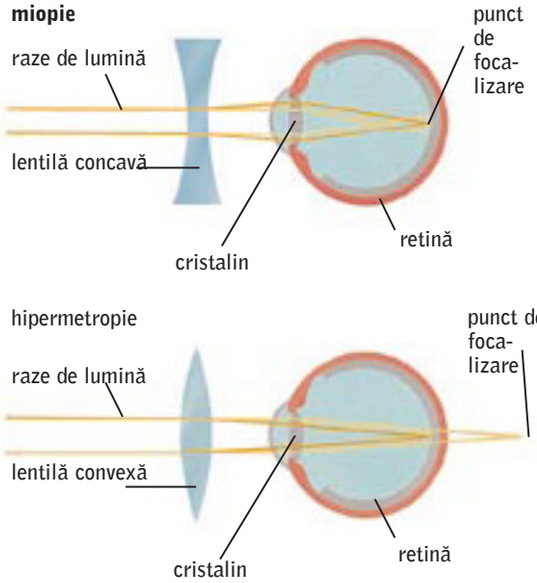


iepurele are două zone mici de vedere binoculară

▼ Câmpul de vedere (albastru) arată zona în care poate vedea fiecare ochi. Zona vederii binoculare (albastru închis) este locul în care se suprapun cele două câmpuri de vedere.

bufnițele au o zonă largă de vedere binoculară, dar nu pot privi decât înainte

oamenii au o zonă intermediară de vedere binoculară



Defectele de vedere modifică focalizarea luminii pe retină (razele galbene). Ochelarii corectează vederea ajutând cristalinul ochiului să focalizeze imaginile pe retină (razele maro).

DEFECTE DE VEDERE

Oamenii miopi nu pot focaliza clar obiectele îndepărtate. Corneea și cristalinul lor focalizează razele de lumină în fața retinei. Un remediu este purtarea ochelarilor cu lentile concave. O alternativă este utilizarea laserului pentru eliminarea unei părți din cornee, alterând astfel lungimea focală a ochiului.

Oamenii care suferă de hipermetropie nu pot focaliza bine obiectele aflate aproape. Corneea și cristalinul lor nu pot deforma suficient razele de lumină astfel încât să le focalizeze pe retină. Remediul este purtarea ochelarilor cu lentile convexe care ajută corneea și cristalinul.

▲ Nu toate animalele văd în culori. Unele au doar vedere în alb și negru. Alte animale sunt sensibile la lumină invizibilă pentru om. Vederea în ultraviolet ajută albinele să localizeze florile, în timp ce vederea în infraroșu ajută bufnițele să vâneze noapte.

A SE VEDEA ȘI

114-115 Ochii și vederea,
266-267 Lentile și oglinzi curbe, 272-273 Culori

276-277.qxd 02.09.2003 19:40 Page 3

ILUZII OPTICE

Vederea este rezultatul funcționării împreună a ochilor și creierului. Iluziile optice apar atunci când informația de la ochi păcălește creierul, făcându-l să vadă o imagine ce nu există în realitate.

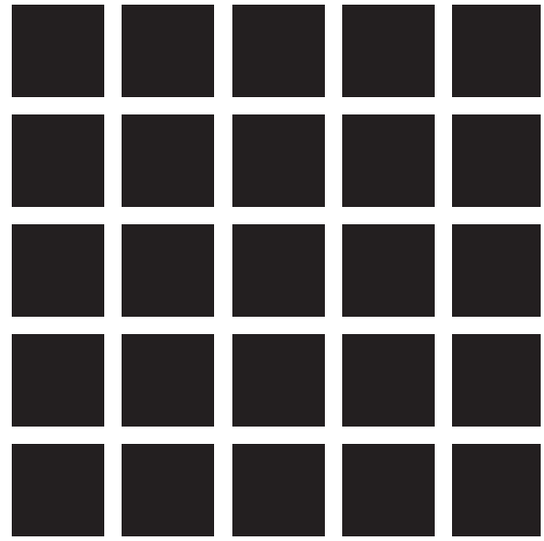
Litografia *Belvedere* a fost realizată în 1958 de artistul olandez Mauritz Escher (1889-1972). El s-a specializat în producerea iluziilor optice ca lucrări de artă. De exemplu, etajul superior al clădirii are o cu totul altă perspectivă decât partea de jos, și totuși cele două părți sunt legate prin coloane care nu ar putea exista într-o clădire reală.

Când creierul prelucrează impulsurile nervoase provenite de la ochi, este deseori obligat să tragă concluzii pripite pentru a putea obține imagini logice pe baza informațiilor pe care le primește. De exemplu, când o persoană se uită în oglindă, creierul formează o imagine a feței care pare să se găsească în spatele oglinzii. O iluzie optică apare atunci când creierul trage o concluzie greșită și construiește o imagine falsă.

ILUZII VIZUALE

Dacă priviți tip îndelungat o pată oranj și apoi vă uitați la o foaie de hârtie albă, acolo unde era pata oranj veți vedea o pată albastră. Albastru și oranj sunt culori complementare, ceea ce înseamnă că lumina oranj conține toate lungimile de undă din lumina albă, cu excepția albastrului. Privind timp îndelungat o pată de culoare oranj, conurile dintr-o parte a retinei se obișnuiesc încet, încet cu lumina oranj. Când, pe respectiva parte de retină, cade din nou lumina albă, conurile din acea zonă sunt mult mai sensibile la lungimile de undă care nu se găsesc în lumina oranj. Acest lucru face ca lumina albă să pară albastră.

Într-un alt efect vizual, un șir de becuri care se aprind pe rând dau impresia unui bec aprins care se deplasează de-a lungul șirului. Acest efect este folosit la afișarea textului care se deplasează în reclame și programele de știri digitale.



Acest model este cunoscut sub numele de rețea Herman. Contrastul dintre pătratele negre și liniile albe păcălește creierul făcându-l să vadă forme gri estompate la intersecțiile liniilor.

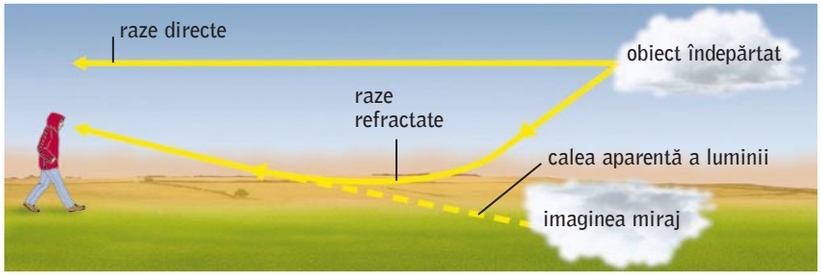
IMAGINI ENIGMATICE

Artiștii folosesc perspectiva pentru a crea iluzia volumului în imagini plane. De exemplu, ei trasează linii în forma unui V răsturnat pentru a reprezenta o cale ferată care se pierde în depărtare sau desenează un munte mic alături de o casă mare pentru a face să pară că muntele se află la mare distanță de casă. Unii artiști folosesc aceste tehnici pentru a face creierul să vadă perspective false.

Iluzii optice pot apărea și atunci când creierul interpretează greșit imagini bidimensionale. Într-o imagine cu pătrate de dimensiuni diferite, creierul vede pătratele mai mici ca fiind plasate la distanță mai mare decât pătratele mai mari, chiar dacă ele nu sunt.

MIRAJE

Mirajele sunt iluzii optice care se formează pe caniculă. Ele apar când razele Soarelui încălzesc puternic solul. Stratul de aer aflat imediat deasupra solului devine fierbinte și mai puțin dens. Acest lucru îi scade indicele de refracție comparativ cu aerul mai rece aflat deasupra lui. Modificarea indicelui de refracție cu înălțimea produce un efect de lentilă. Razele de lumină se refractă în sus, deci stratul de aer din apropierea solului se comportă ca o oglindă. Un observator vede o reflexie a cerului care seamănă cu apa. Pe măsură ce observatorul se deplasează spre „apă", și reflexia se deplasează, deci observatorul nu va ajunge niciodată la miraj.



▲ În acest miraj, cerul și munții din depărtare se reflectă producând iluzia unor insule pe un lac. În realitate, „lacul" este e fapt nisip fierbinte.

A SE VEDEA ȘI

108-109 Creierul și sistemul nervos, 114-115 Ochii și vederea

278-279.qxd 02.09.2003 19:41 Page 2

FOTOGRAFIE ȘI FILM

Fotografia înregistrează imagini permanente ale obiectelor. Aparatele convenționale de fotografiat înregistrează imaginile pe film sensibil la lumină. Camerele digitale stochează datele despre imagine în calculator.

În 1826, fizicianul francez Joseph Niépce (1765-1833) a folosit plăci dintr-un aliaj de plumb și cositor acoperite cu bitum pentru a obține primele fotografii.

Fizicianul britanic William Fox Talbot (1800-1877) a inventat procesul negativ-și-pozitiv care se utilizează și azi.

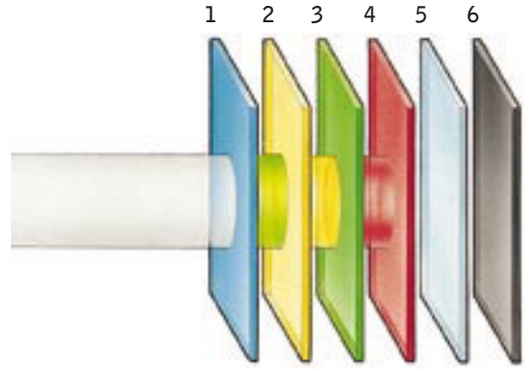
În anii 1880, inventatorul american George Eastman (1854-1932) a realizat rolele de film flexibil care au înlocuit plăcile de sticlă utilizate anterior.

Încă din 1515, artistul, inginerul și omul de știință italian Leonardo da Vinci (1452-1519) a descris modul în care poate fi realizată o imagine pe peretele unei camere întunecate, permițând luminii să treacă printr-o mică gaură în peretele opus. Acest model a fost numit camera obscura, care, în latină, înseamnă „cameră întunecată“. Imaginea putea fi înregistrată desenând cu mâna peste ea.

PRIMELE FOTOGRAFII

În anii 1820, Joseph Niépce a făcut primele fotografii plasând pe peretele unei camere obscure plăci plane dintr-un aliaj de plumb și cositor, acoperite cu bitum. Deși el a expus plăcile la lumină timp de mai mult de opt ore, imaginile nu au fost clare.

În 1837, pictorul francez Louis Daguerre (1787-1851) a înregistrat imagini pe plăci metalice acoperite cu iodură de argint, o substanță chimică fotosensibilă. Apoi, el a tratat aceste imagini, numite dagherotipii, cu vapori de mercur și sare de bucătărie. Deși mercurul ajuta la prevenirea înnegririi în lumină, dagherotipiile trebuiau păstrate în spatele unor geamuri de sticlă și privite sub un anumit unghi pentru a putea vedea o imagine clară.

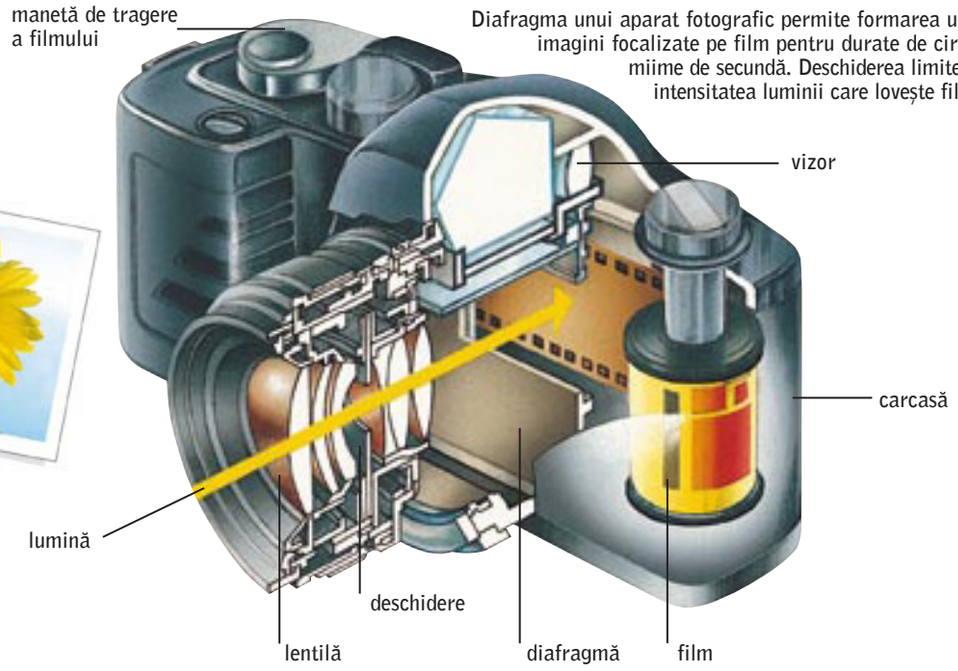


Cele șase straturi ale filmului color: stratul 1 înregistrează lumina albastră; stratul 2 absoarbe excesul de lumină albastră; stratul 3 înregistrează lumina verde; stratul 4 înregistrează lumina roșie; stratul 5 este un strat de plastic de bază; stratul 6 este o acoperire opacă.

NEGATIV ȘI POZITIV

În 1841, William Talbot a brevetat un proces care a înlocuit treptat metoda Daguerre. Metoda Talbot folosea hârtie acoperită cu iodură de argint și o formă de bază a camerei. Fotograful expunea hârtia la lumină timp de circa 30 de secunde. Hârtia era apoi developată prin spălare cu substanțe chimice. Cristalele de iodură de argint expuse la lumină deveneau negre, iar cristalele ne-expuse erau îndepărtate prin spălare. Imaginea era numită negativ deoarece părțile luminoase ale scenei originale apăreau întunecate. Se puteau obține apoi mai multe imagini pozitive ale fiecărei fotografii, proiectând lumină prin negativ pe hârtie fotosensibilă.

▲ Un negativ color conține culorile complementare ale unei imagini. Când lumina albă trece prin negativ și ajunge pe hârtia fotografică, se obține o imagine pozitivă.



Diafragma unui aparat fotografic permite formarea unei imagini focalizate pe film pentru durate de circa o miime de secundă. Deschiderea limitează intensitatea luminii care lovește filmul.

278-279.qxd 02.09.2003 19:42 Page 3

FOTOGRAFIA MODERNĂ

În anul 1889, americanul George Eastman a inventat rolele de film care se utilizează în mici aparate de fotografiat, de mână. Filmul lui Eastman era compus dintr-o bandă flexibilă de celuloid acoperită cu un amestec de gelatină şi cristale de bromură de argint. Derularea benzii prin aparatul fotografic permitea obţinerea mai multor imagini pe o rolă. Se puteau apoi obţine imagini pozitive mărite pe un carton special tratat.

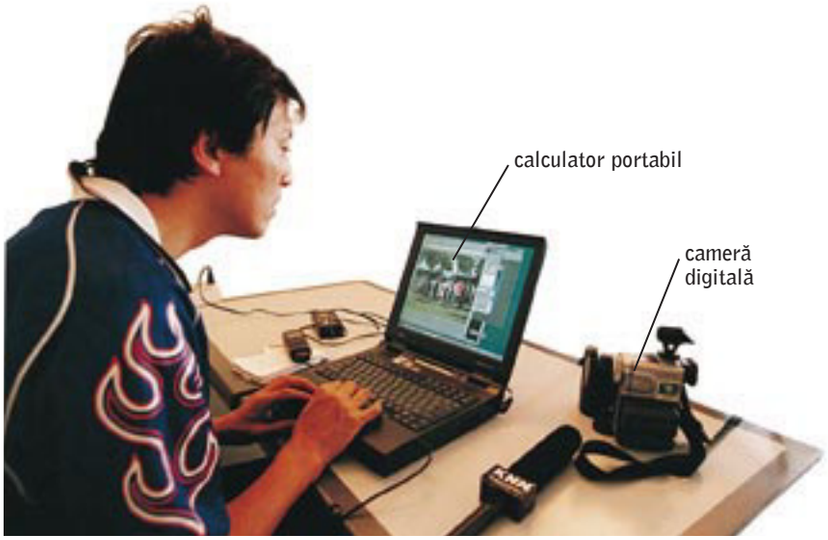
La începutul anilor 1900, existau mulţi fotografi profesionişti; în anii 1920, au apărut şi fotografii amatori. Becurile de blitz şi filmele pentru diapozitive color au apărut în anii 1930. Primele filme pentru obţinerea fotografiilor color au fost lansate în 1941. Din anii 1980, aparatele foto pot focaliza automat lentilele şi pot expune filmul la cantitatea corectă de lumină. Azi, laboratoare fotografice utilizează maşini care developează filmul şi realizează fotografii color la orice dimensiuni.

IMAGINI CINEMATOGRAFICE

Imaginile cinematografice destinate proiectării în sălile de cinema sunt înregistrate pe pelicule cinematografice. Un aparat de filmat înregistrează în fiecare secundă 24 de imagini separate, pe o bandă lungă de film. Filmul este developat, obţinându-se imagini pozitive transparente. În sala de cinema, filmul trece printr-un proiector, oprind fiecare imagine în dreptul sursei de lumină tip de a 24-a parte dintr-o secundă. Sursa de lumină emite o lumină puternică care trece prin film şi care, cu ajutorul unor lentile, produce o imagine mare pe ecran.

▲ Pelicula pentru un film artistic obişnuit are circa 2,5 kilometri lungime. Fiecare cadru rămâne pe ecran doar a 24-a parte dintr-o secundă. Ochiul uman combină aceste cadre într-o imagine mişcătoare.

► Futurescope de la Poitiers, Franţa are un ecran care înconjoară publicul. Filmul poate fi văzut ca scene separate alăturate sau ca o imagine gigantică.



Toshi Kanda a creat o staţie TV care emite în Internet. El utilizează un calculator portabil pentru editarea imaginilor primite de la o cameră digitală înainte de a le trimite către serverul său de fişiere din Japonia, pentru a fi incluse în ultimele programe de ştiri. Această tehnică asigură ştiri cu o vechime de doar câteva minute în momentul emisiei.

CAMERE DIGITALE

Camerele digitale au un sistem de lentile şi o diafragmă, similar aparatelor foto obişnuite. În locul filmului, ele folosesc pentru detectarea imaginilor o placă fotosensibilă realizată din materiale semiconductoare. Circuitele electronice scanează placa şi transformă informaţia în cod digital binar. Un chip de memorie înregistrează datele care pot fi apoi transferate într-un calculator mai mare pe care există aplicaţii software pentru ajustarea culorilor şi a contrastului fiecărei imagini. Unele dintre aceste aplicaţii software pot chiar să deplaseze părţi ale imagini şi să adauge efecte speciale, cum ar fi distorsiuni şi colorări. O imprimantă poate reproduce imaginea pe orice material – de la hârtie, la tricouri.

▲ O cameră digitală seamănă cu un aparat foto convenţional. Numărul de fotografii separate pe care le poate face depinde de mărimea chipului său de memorie.

A SE VEDEA ŞI

260-261 Lumina, 266-267 Lentile şi oglinzi curbe, 360-361 Conductoare, 366-367 Calculatoare

280-281.qxd 02.09.2003 19:42 Page 2

SURSE DE LUMINĂ

Sursele de lumină transformă diferite forme de energie în energie luminoasă. Cele mai obișnuite surse de energie sunt electricitatea și căldura combustibililor arși.

Această pictură prezintă un dineu festiv de la începutul secolului XX iluminat de o lampă cu ulei și lumânări.

Dacă un obiect este încălzit la aproximativ 650°C fără ardere, el va emite o lumină roșie slabă. Pe măsură ce temperatura crește, lumina devine mai strălucitoare și se modifică de la roșu la oranj și apoi la galben. În jurul temperaturii de 1250°C, obiectele emit lumină albă și se spune că sunt incandescente. Multe tipuri de lămpi produc lumină încălzind ceva până la incandescență.

LUMÂNĂRI, LĂMPI CU ULEI ȘI LĂMPI CU GAZ

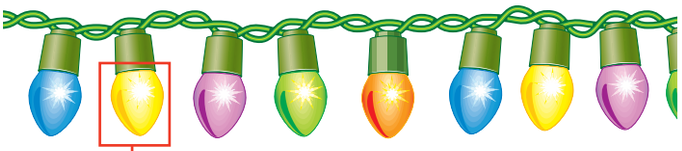
Lumânările utilizează arderea cerii ca sursă de energie calorică. Pe lângă căldură, în timp ce arde ceara produce apă, oxizi de carbon și calamină. Căldură flăcării face calamina să strălucească în galben deschis. Lămpile cu ulei și cele cu gaz produc și ele o lumină de nuanță galbenă de la o flacără luminoasă.

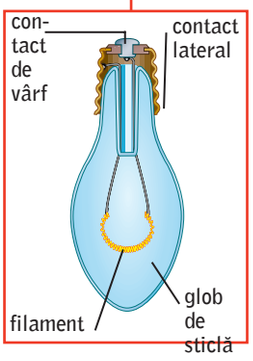
Lămpile cu gaz mai eficiente ard un amestec prefabricat de gaz și aer. Flacăra este mai fierbinte decât într-o lampă cu gaz simplă, dar nu conține calamină, deci nu strălucește. În locul calaminei, flacăra încălzește un strat exterior. Stratul exterior este un cilindru de plasă, gol, compus din săruri de ceriu și toriu. Acestea emit lumină albă strălucitoare când sunt încălzite.

Becurile cu consum redus utilizează o cincime din electricitatea folosită de un bec cu filament, dar produc la fel de multă lumină.

CUM FUNCȚIONEAZĂ LUMINA STROBOSCOPICĂ?

Lămpile stroboscopice produc străfulgerări rapide de lumină strălucitoare. Aceste lămpi funcționează la fel ca blitzurile fotografice. Alimentarea cu energie electrică produce curent de înaltă tensiune care este stocat într-un condensator. Un declanșator descarcă curentul într-un tub de blitz umplut cu gaz, care emite un puls intens de lumină ce durează doar câteva miimi de secundă.





▲ Fiecare bec dintr-un șir de beculețe de pom este o versiune redusă a unui bec cu filament.

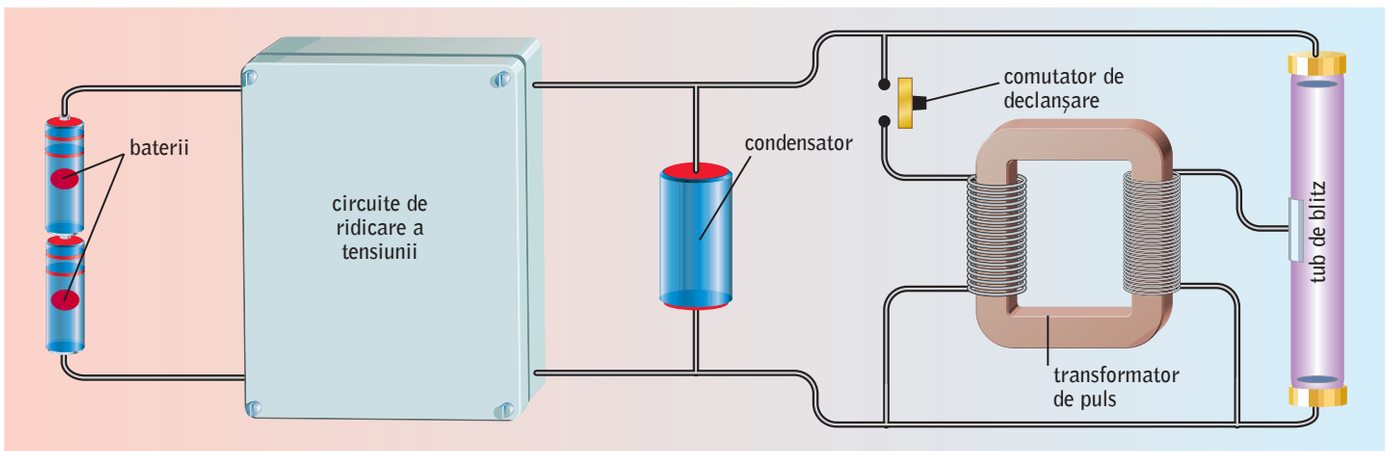
◄ Un bec modern cu filament conține o spirală fină de sârmă de tungsten, numită filament, care strălucește când este parcursă de curentul electric. Primele becuri cu filament utilizabile au fost realizate de inventatorul american Thomas Edison în 1879. Ele aveau filament de carbon.

LĂMPILE CU FILAMENT

Becurile obișnuite conțin o spirală de sârmă subțire, numită filament, realizată din tungsten. Prin filament trece un curent electric care îl încălzește până la peste 1.800°C. La această temperatură, filamentul emite lumină albă, similară luminii de zi. Se utilizează tungsten deoarece acesta nu se topește sub 3.410°C – el are cel mai înalt punct de topire dintre toate elementele. La 1.800°C, tungstenul arde în aer, deci filamentul trebuie închis într-un glob de sticlă în care există un gaz care nu va reacționa cu tungstenul. Acest gaz este de obicei argonul. Mai puțin de o cincime din electricitatea consumată de un bec cu filament este transformată în lumină, restul se pierde sub formă de căldură.

TUBURI CU DESCĂRCARE

Tuburile cu descărcare sunt compuse dintr-un tub de sticlă în care există un gaz la presiune scăzută. Când gazul este parcurs de un curent electric, atomii acestuia se împart în ioni și electroni. Aceștia produc lumină pe măsură ce prin ei trece curentul electric. Deoarece ei produc puțină căldură, tuburile cu descărcare sunt surse de lumină mai eficiente decât becurile cu



280-281.qxd 02.09.2003 19:42 Page 3

filament. Unele tuburi cu descărcare utilizează vapori de sodiu drept gaz de umplere. Lămpile cu sodiu la presiune joasă produc o lumină oranj intensă care este utilizată la iluminarea străzilor. Lămpile cu vapori de mercur emit o lumină verde-violet, iar tuburile spiralate ale reclamelor luminoase sunt umplute cu neon care emite o lumină roșie.

Tuburile fluorescente sunt tuburi cu descărcare care conțin un amestec de argon și vapori de mercur. Când prin acest amestec trece un curent electric, se emite lumină ultravioletă. Un strat de acoperire din interiorul tubului absoarbe această lumină și emite o lumină albă, similară luminii de zi.

LĂMPILE CU ARC ȘI BLITZURILE

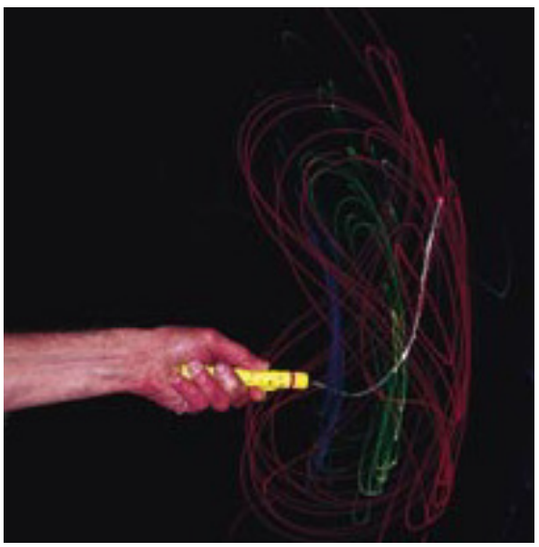
Lumina de arc, una dintre cele mai puternice surse de lumină cunoscute a fost inventată în secolul al XIX-lea, înainte de becul cu filament. Lampa cu arc este compusă din doi electrozi de carbon conectați la o sursă de curent electric. Între capetele celor doi electrozi apare o scânteie continuă, numită arc. Temperatura depășește 5.000^{o}C, fiind suficient de mare pentru a vaporiza o parte din electrozii de carbon. Atomii de carbon din arc emit o lumină albă orbitoare.

În trecut, lămpile cu arc erau utilizate la proiectoarele din cinematografe și la reflectoare. Ele au fost acum înlocuite cu tuburi cu descărcare de înaltă presiune care conțin xenon sau kripton și care sunt extrem de eficiente. Versiuni mai mici ale acestui tip de lampă sunt utilizate la blitzurile aparatelor de fotografiat.

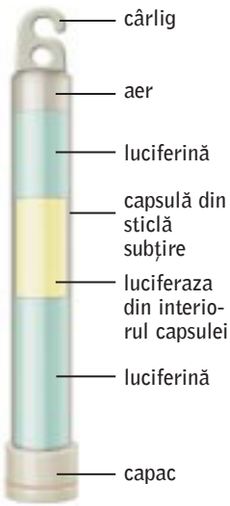
LUMINI CHIMICE

Unele plante și animale emit lumină printr-un proces numit bioluminiscență. Când este prezentă enzima luciferază, o substanță numită luciferină reacționează cu oxigenul și emite lumină în cursul desfășurării reacției. Diferitele organisme au tipuri diferite de luciferină care poate străluci roșu deschis, galben, verde sau albastru. Pestele undițar care trăiește în adâncul mărilor își atrage prada cu ajutorul unei momeli luminoase care atârnă deasupra gurii lor. Licuricii emit o lumină galbenă pentru a-și atrage partenerele. Chimiștii au realizat compuși sintetici de tip luciferină care se utilizează împreună cu luciferaza în bastoanele chemiluminiscente.

Din metalul topit turnat într-o formă sar scântei. Fiecare scânteie este de fapt o bucățică de metal încins care devine incandescent pe măsură ce reacționează cu oxigenul din aer.

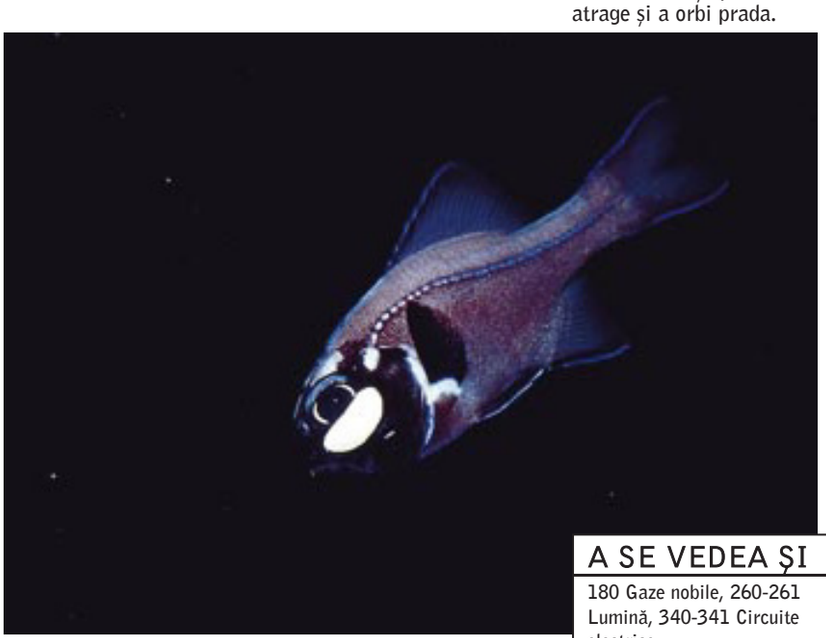


◄ O baghetă luminoasă este compusă dintr-o baterie și un mic bec atașate la un mănunchi de fibre optice. Lumina se reflectă de-a lungul pereților interiori ai fibrelor și iese pe la capetele acestora.



▲ Substanțele chimice din interiorul unui baston luminos se amestecă atunci când bățul de plastic este îndoit și capsula de sticlă din interiorul lui se sparge. Pe măsură ce reacționează, substanțele chimice strălucesc.

▼ Peștii luminoși trăiesc în adâncurile întunecate ale oceanului. Ei utilizează bioluminiscența pentru a atrage și a orbi prada.

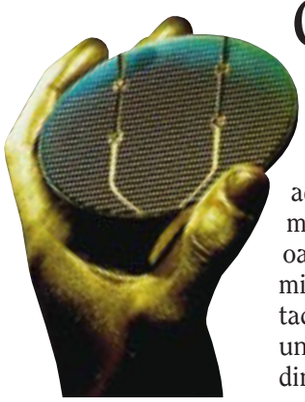


A SE VEDEA ȘI
180 Gaze nobile, 260-261 Lumină, 340-341 Circuite electrice

282-283.qxd 02.09.2003 19:43 Page 2

ENERGIA LUMINOASĂ

Energia luminoasă este o formă de radiație electromagnetică. În funcție de circumstanțe, lumina se poate comporta ca o undă sau ca un flux de particule.



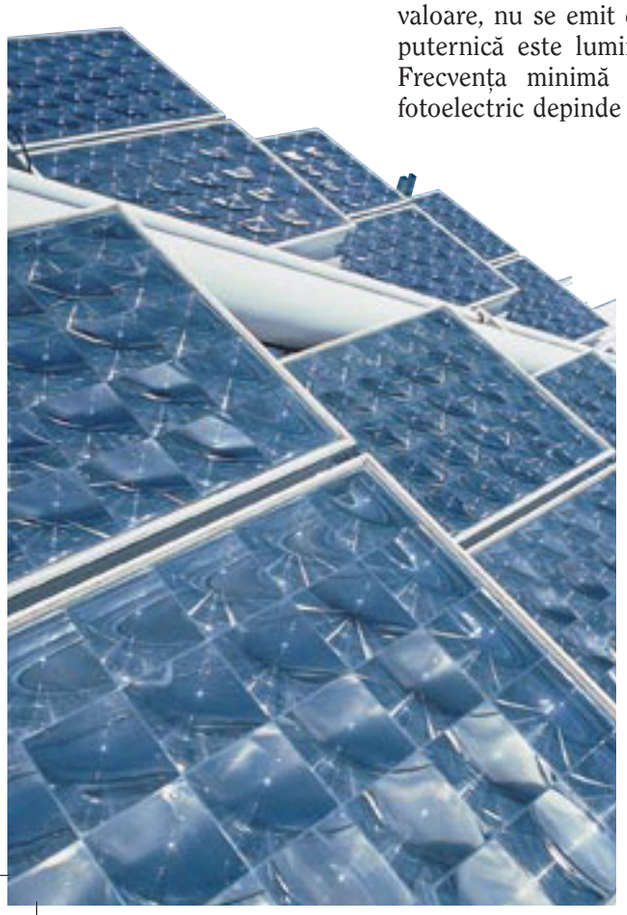
▲ O celulă solară este compusă din două straturi de siliciu semiconductor plasate între două contacte electrice. Straturile au compoziții ușor diferite, iar lumina Soarelui face electronii să sară dintr-un strat în altul. Acești electroni ies din celulă printr-unul din contactele electrice. Prin celălalt contact intră în celulă alți electroni și astfel se stabilește un curent electric.

Când artiștii și oamenii de știință vor să descrie un obiect, mulți dintre ei încep cu aspectul lui. Ceea ce văd depinde de modul în care obiectul reflectă lumina și de modul în care ochii lor detectează această lumină. Evident, este imposibil să privim lumina în același fel. În loc de așa ceva, artiștii observă modul în care lumina iluminează obiectele, iar oamenii de știință studiază modul în către lumina afectează substanțele cu care vine în contact. Când fac acest lucru, ei descoperă că, uneori, lumina se comportă similar undelor dintr-un lac. În alte ocazii, lumina afectează materia ca și cum ar fi un flux de particule.

EFECTUL FOTOELECTRIC

Celulele fotovoltaice sau celulele solare utilizează efectul fotoelectric pentru a genera electricitate din lumina Soarelui. Efectul fotoelectric apare când lumina vizibilă sau radiația ultravioletă cade pe suprafața anumitor materiale. Lumina sau radiația extrage electroni din material și poate fi măsurată cu un contor electric.

Un detaliu curios al efectului fotoelectric este că el apare doar când lumina are o frecvență deasupra unei anumite valori. Sub această valoare, nu se emit electroni, indiferent cât de puternică este lumina care cade pe material. Frecvența minimă pentru apariția efectului fotoelectric depinde de tipul de material.



O singură celulă solară produce circa 0,5 volți. Curentul disponibil depinde de suprafața celulei. În lumină Solară puternică, o celulă solară cu un diametru de 10 centimetri poate furniza un curent de circa 1,5 amperi. Celulele solare din panourile prezentate în imaginea alăturată sunt legate în serie pentru a furniza o tensiune mai mare și în paralel pentru a furniza o intensitate mai mare a curentului.

Energia luminoasă se îndepărtează de sursa sa la fel ca undele care apar în apă atunci când se aruncă o piatră într-un lac. Acesta este un exemplu de comportare ondulatorie a luminii.

FOTONII – LUMINA CA PARTICULE

În anul 1905, fizicianul american de origine germană Albert Einstein (1879-1955) a sugerat o explicație a efectului fotoelectric. Explicația sa se baza pe faptul că lumina se comportă ca și cum ar fi un flux de particule.

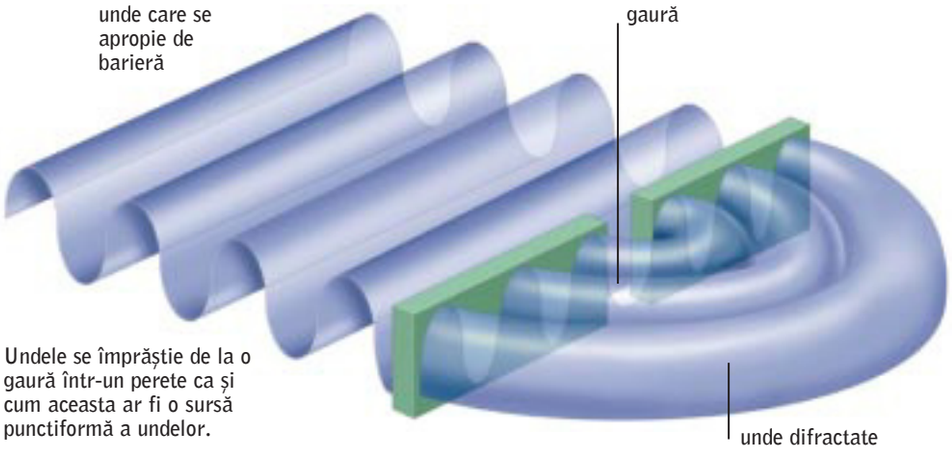
În interiorul oricărei substanțe, electronii sunt păstrați de către forțele de atracție ale nucleelor din substanță. Pentru a se desprinde din această atracție, ei au nevoie de un aport de energie, la fel cum o minge de fotbal are nevoie de un șut pentru a ajunge sus pe un deal. În efectul fotoelectric, acest supliment de energie provine de la lumină. Einstein a emis ipoteza că lumina este un flux de pachete de energie, numite fotoni. Energia fiecărui foton depinde de frecvența sa. Dacă frecvența luminii este prea joasă, „șutul“ pe care un foton îl dă unui electron este prea slab, deci electronii nu pot evada. Deasupra unei anumite frecvențe, fiecare foton are suficientă energie pentru a extrage electroni, așa cum se întâmplă în efectul fotoelectric.

LUMINA CA UNDĂ

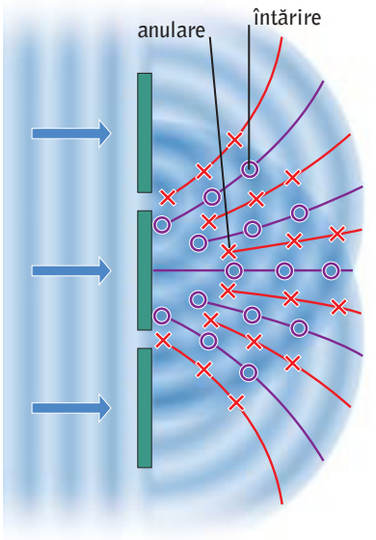
Până în momentul în care Einstein a emis ipoteza luminii compuse din pachete de energie, fizicienii descriau lumina ca fiind un tip de mișcare ondulatorie. Ei au ajuns la această concluzie datorită experimentelor care au arătat că lumina se comportă asemănător undelor sonore sau a undelor din apă.

În anul 1873, fizicianul britanic James Clerk Maxwell (1831-1879) a elaborat ecuațiile care descriu lumina ca o combinație de câmpuri electrice și magnetice care vibrează perpendicular unul pe celălalt și, de asemenea, perpendicular pe direcția de deplasare a luminii.

282-283.qxd 02.09.2003 19:43 Page 3



Undele se împrăștie de la o gaură într-un perete ca și cum aceasta ar fi o sursă punctiformă a undelor.



Fantele dintr-o barieră acționează ca surse noi de unde. Undele provenite de la diferitele fante interferează între ele pe măsură ce se întâlnesc. Această diagramă arată modul în care vârfurile undelor se întăresc reciproc.

DIFRACȚIA

Când undele din apă lovesc un zid în care există o mică fantă, undele se vor împrăștia de la respectiva fantă într-o serie de cercuri din ce în ce mai mari, ca și cum fanta însăși ar fi sursa undelor. Această împrăștiere de la o fantă se numește difracție. Și undele sonore difractă. Dacă o persoană trece pe lângă o casă în care se ascultă muzică și există o fereastră deschisă, notele joase sunt auzite primele pe măsură ce respectiva persoană se apropie de fereastră. Notele înalte nu pot fi auzite decât în apropierea ferestrei, deoarece undele lor sonore de înaltă frecvență nu difractă la fel de bine. Când lumina trece printr-o fantă, ea nu se va împrăștia decât dacă lățimea fantei este similară cu lungimea de undă a luminii.

INTERFERENȚA

Când undele din apă difractă prin două fante alăturate, acestea acționează ca surse separate de undă sincronizate între ele. Pe măsură ce undele din aceste surse separate se împrăștie, ele interferează între ele. Acolo unde vârful unei unde întâlnește golul alteia, cele două unde se anulează reciproc, iar suprafața apei rămâne nemișcată. Când se întâlnesc două vârfuri sau două goluri, rezultatul este un vârf sau un gol și mai mare. Când lumina cu o singură lungime de undă trece prin două mici fante dintr-un ecran, ea se împrăștie de la cele două fante, formând un model de interferență. Plasarea unui ecran în acest model prezintă o serie de linii luminoase și întunecate, după „unu cu mai mulți“ undele luminoase se întăresc reciproc în unele locuri și se anulează reciproc în altele. Acesta este un exemplu de comportare ondulatorie a luminii.

PARTICULELE CA UNDE

La scurt timp după ce Einstein a emis ipoteza că lumina se poate comporta ca o particulă, fizicianul francez Louis de Broglie (1892-1987) a sugerat că și reciproca poate fi adevărată: adică, particulele se pot comporta ca unde. El a calculat că doar cele mai ușoare particule pot avea lungimi de undă ce ar putea fi testate prin experimente. În 1924, el a emis un flux de electroni într-un cristal. Electronii au difractat prin golurile dintre atomii din cristal și au produs un model de interferență pe o placă fotografică. Electronii s-au comportat ca niște unde.

▲ Această baliză-far alimentată de Soare are patru panouri solare acoperite cu celule fotovoltaice. Celulele încarcă o baterie care alimentează lumina pe timpul nopții.

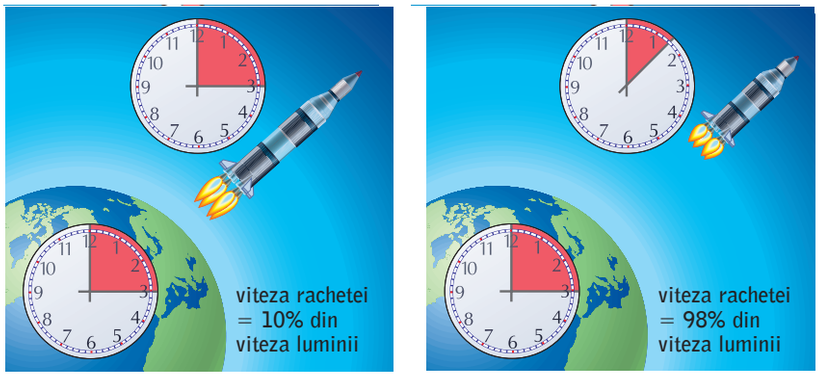
◄ Este posibil ca viitoarele nave spațiale să aibă vele enorme. Fotonii proveniți de la stelele apropiate vor lovi velele deplasând astfel navele.

A SE VEDEA ȘI
244-245 Radiația, 344-345 Electromagnetismul, 458-459 Energie inepuizabilă

284-285.qxd 02.09.2003 19:45 Page 2

VITEZA LUMINII

În vid, lumina se deplasează în linie dreaptă cu viteza constantă de 299.792 kilometri pe secundă. Nimic nu se poate deplasa cu viteze mai mari decât această valoare.



În apropierea vitezei luminii se întâmplă lucruri stranii. Pentru un observator de pe Pământ, o rachetă care se deplasează cu o viteză apropiată de cea a luminii, va părea micșorată în direcția zborului, iar ceasul din rachetă va părea că se mișcă prea încet. Un pasager din rachetă nu va observa nici una dintre aceste schimbări.

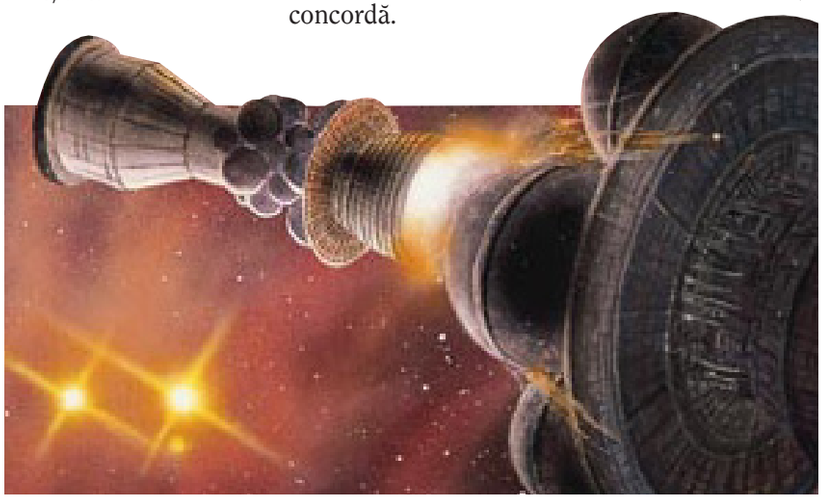
▼ Masa unui obiect crește rapid pe măsură ce viteza acestuia se apropie de cea a luminii. Ecuațiile lui Einstein arată că masa oricărui obiect va deveni infinită când viteza acestuia atinge viteza luminii. Acest lucru face imposibilă atingerea vitezei luminii, deci navele care călătoresc mai iute ca lumina nu vor exista decât în ficțiune.

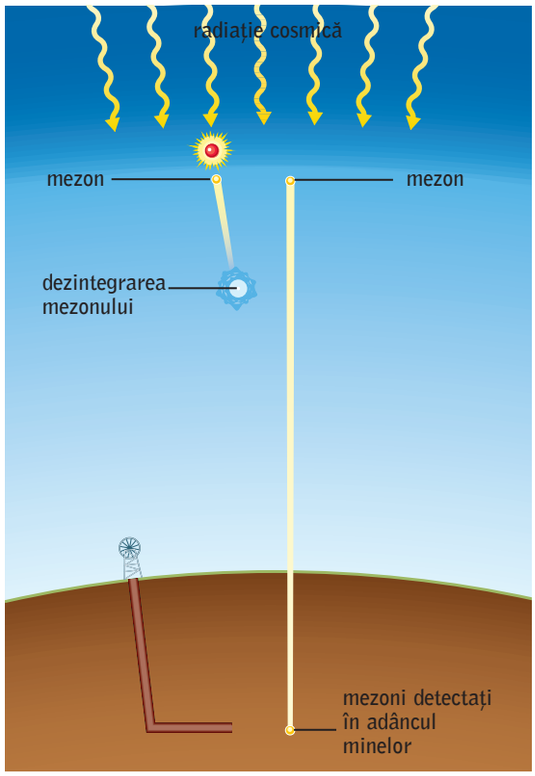
Prin vid, lumina se deplasează 299.792 kilometri într-o secundă. Această viteză are simbolul *c*. La această viteză, luminii îi sunt necesare circa 8 minute pentru a parcurge cei 150 de milioane de kilometri dintre Soare și Pământ. Lumina are nevoie de 4,3 ani pentru a ajunge la Pământ de la cea mai apropiată stea, Proxima Centauri.

EINSTEIN ȘI RELATIVITATEA

Einstein a realizat teoriile relativității care prezic efecte stranii ce au loc în aproprierea vitezei luminii. El a făcut acest lucru luând în considerare ceea ce a numit „cadrul de referință inerțial“.

Imaginați-vă o muscă ce zboară printr-un tren (spre locomotivă) cu 2 metri pe secundă. Dacă trenul s-ar deplasa cu 100 de metri pe secundă, un observator aflat lângă șine ar măsura viteza mușteI ca 102 metri pe secundă în cadrul său de referință inerțial, în timp ce un observator din tren ar măsura viteza mușteI la 2 metri pe secundă în cadrul de referință inerțial al trenului. La aceste viteze cadrele de referință concordă.





Razele cosmice produc particule instabile, numite mezoni, care călătoresc cu viteze apropiate de cea a luminii. În absența relativității, aceștia s-ar dezintegra după doar 600 de metri. În realitate, ei ajung la adâncimi mari deoarece relativitatea le încetinește dezintegrarea.

Lucrurile se schimbă dacă trenul ar fi capabil să se deplaseze cu un metru pe secundă mai încet decât viteza luminii. Observatorii din cadrul de referință al trenului vor continua să vadă musca deplasându-se înainte cu 2 metri pe secundă. Observatorii de pe șine însă nu vor vedea musca deplasându-se cu un metru pe secundă mai rapid decât viteza luminii. În realitate, multe lucruri vor părea stranii. Musca și trenul apar reduse la o fracțiune din lungimea lor, iar musca se va deplasa doar cu puțin mai iute decât trenul, cu siguranță însă mai încet decât viteza luminii.

Chiar la jumătate din viteza luminii, un tren lung de 100 de metri cu masa de 1.000 de tone va părea observatorului de lângă șină ca fiind lung de doar 87 de metri, dar mai greu cu 150 de tone. De asemenea, același observator ar spune că ceasurile din tren merg prea încet. Efectele relativității sunt bizare, dar ele au fost toate observate pentru particulele mici.

A SE VEDEA ȘI
260-261 Lumina, 426-427 Timpul, 430-431 Cronologia explorării Spațiului

284-285.qxd 02.09.2003 19:45 Page 3

POLARIZAREA

Lumina polarizată este compusă din fotoni ale căror câmpuri electrice vibrează într-o singură direcție. Ea este obținută prin trecerea luminii normale, nepolarizate printr-un filtru de polarizare.

Când sunt privite prin filtre de polarizare transpusă, zonele cu rezistență redusă dintr-o farfurie de plastic apar ca modele de deformare colorate.

▲ Ochelarii de soare cu polarizare elimină strălucirea blocând lumina polarizată reflectată de suprafața apei.

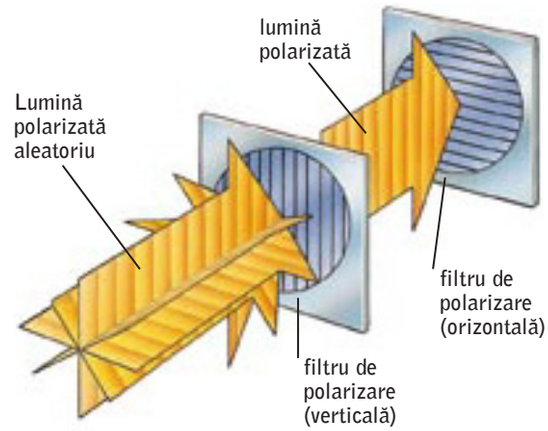
Lumina este compusă din fotoni, care sunt pachete de energie electromagnetică. Aceștia au câmpuri electrice și magnetice care vibrează perpendicular pe direcția de deplasare a luminii. În lumina normală, câmpurile electrice ale fotonilor vibrează în toate direcțiile posibile în jurul direcției de deplasare. În lumina polarizată, mai mulți fotoni au câmpuri care vibrează într-o anumită direcție.

POLARIZAREA LUMINII

Lumina solară obișnuită și lumina produsă de becuri este nepolarizată. Ea poate fi polarizată prin trecerea ei printr-un filtru de polarizare. Aceste filtre sunt, de obicei, folii subțiri de plastic care au fost întinse într-o direcție, astfel încât cristalele din folie să fie aliniate pe direcția de întindere. Folia permite trecerea fotonilor ale căror câmpuri electrice vibrează în direcția stabilită de cristale. Ea absoarbe toți ceilalți fotoni.

Lumina poate fi polarizată și prin reflexie. Lumina solară reflectată de apă este parțial polarizată. Acest lucru se întâmplă deoarece apa reflectă mult mai eficient fotonii polarizați orizontal decât pe ceilalți. Ochelarii de soare cu polarizare elimină strălucirea, blocând fotonii polarizați orizontal și permițând trecerea celorlalți fotoni.

▲ Cercetătorii au testat acești ochelari de protecție din plastic încălzindu-i. În lumină normală ei par a nu fi afectați. Când sunt plasați între filtre de polarizare transpusă (dreapta) devine clar că ochelarii de protecție de plastic au fost grav afectați de formarea bulelor în interiorul plasticului. Deși pentru iluminarea mostrei s-a utilizat lumină albă, apar culori deoarece plasticul deformat rotește polarizarea luminii cu diferite valori în funcție de frecvență.

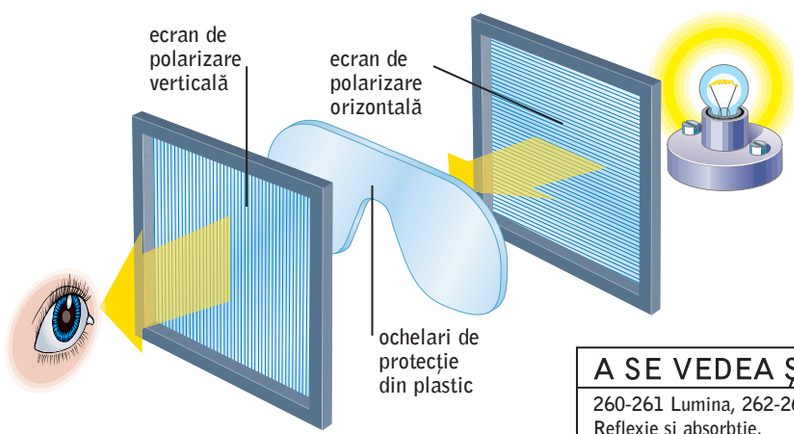


În cazul filtrelor de polarizare transpusă, unul dintre filtre absoarbe toți fotonii în afară de cei ale căror câmpuri electrice vibrează într-o anumită direcție. Al doilea filtru blochează și acești fotoni, deci lumina nu trece.

UTILIZAREA LUMINII POLARIZARE

Lumina polarizată poate dezvălui detalii invizibile în lumină obișnuită. În majoritatea cazurilor se utilizează două filtre de polarizare. Lumina este polarizată pe o direcție de către primul filtru. Al doilea filtru este apoi răsucit până când prin el nu mai trece lumina. Acest lucru se întâmplă când filtrele polarizează lumina perpendicular unul față de celălalt. Aceste filtre sunt numite filtre de polarizare transpusă.

Anumite obiecte transparente rotesc direcția de polarizare a luminii care trece prin ele. Când se întâmplă acest lucru, lumina nu mai este blocată complet de către filtrul aflat mai aproape de ochi. Porțiunile distruse și deformate ale obiectelor de plastic și de sticlă rotesc lumina în acest fel, deci filtrele de polarizare transpusă pot pune în evidență locurile în care au apărut defecte. Deoarece multe substanțe naturale rotesc polarizarea luminii, adăugarea unor filtre de polarizare transpusă la microscoape poate pune în evidență detalii suplimentare ale microorganismelor.



A SE VEDEA ȘI
260-261 Lumina, 262-263 Reflexie și absorbție, 268-269 Microscoape

286-287.qxd 02.09.2003 19:46 Page 2

LASERE ȘI HOLOGRAME

Laserele sunt echipamente care produc raze de lumină intensă. Radiația electromagnetică din lumina de laser are o singură lungime de undă și toate undele vibrează sincronizat.

În 1960, fizicianul american Theodore Maiman (n. 1927) a construit primul laser funcțional dintr-un cilindru de rubin artificial.

lumină de laser

lumină obișnuită

Spre deosebire de lumina obișnuită, fotonii din lumina de laser au toți aceeași frecvență și sunt sincronizați.

Literele care compun cuvântul „laser“ formează acronimul pentru Lumină Amplificată prin Stimularea Emisiei de Radiație. Un atom emite un foton când un electron al atomului cade de pe un nivel de energie înaltă, sau starea excitată, pe un nivel de energie mai joasă. În majoritatea cazurilor, electronii excitați emit natural lumină în acest fel. Acest lucru se numește emisie spontană. În câteva cazuri, proprietățile stării excitate interzic electronilor emiterea luminii, cu excepția situației în care acest lucru este declanșat de către un alt foton. Acest proces se numește emisie stimulată. Un foton stimulat are aceeași lungime de undă ca fotonul care a declanșat emiterea lui și cei doi fotoni vibrează sincronizat. Despre fotonii care au aceeași lungime de undă și vibrează sincronizat se spune că sunt coerenți. Coerența luminii laser este cea care previne difuzia unei raze laser și o face atât de intensă.

TIPURI DE LASERE

Toate laserele au în comun două lucruri. Ele conțin un material care poate fi adus într-o stare excitată, dar care nu emite lumină spontană. De asemenea, ele au o sursă de lumină sau de energie electrică care aduce materialul într-o stare excitată.

Primul laser, construit în 1960, a fost un laser cu rubin. Acest tip de laser conține un cilindru de rubin sintetic ale cărui capete sunt oglinzi.

Un laser controlat de calculator se deplasează peste o stivă de materiale textile. Raza este orientată în jos și taie formele care ulterior vor fi cusute împreună pentru a realiza articole de îmbrăcăminte.

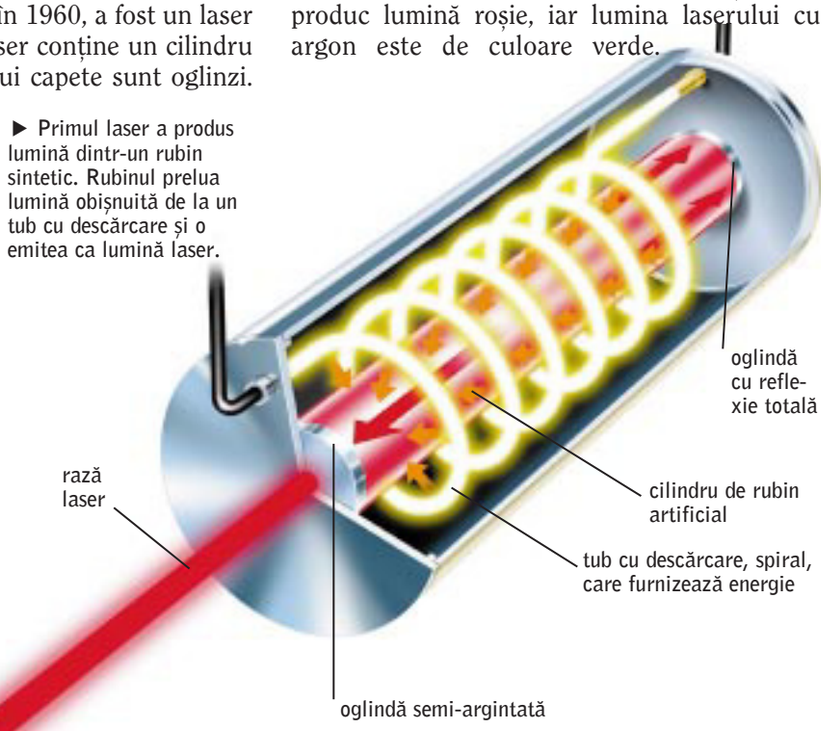
Emisiile de lumină albă ale unui tub cu descărcare (sursă de lumină) plasat în spirală în jurul cilindrului excită atomii din rubin. După ce unul din atomii excitați reușește să emită spontan un foton, acel foton stimulează alți atomi excitați să emită lumină, în timp ce se reflectă între oglinzile montate la capetele cilindrului. Una dintre oglinzile de capăt este doar pe jumătate acoperită cu argint, deci raza laser suportă mai multe reflexii în interiorul tubului și abia apoi iese.

Alte tipuri de laser utilizează în loc de rubin amestecuri de gaze și soluții de colorare. În laserele cu gaz, energia pentru excitarea atomilor de gaz și pornirea acțiunii laserului este furnizată de către o descărcare electrică.

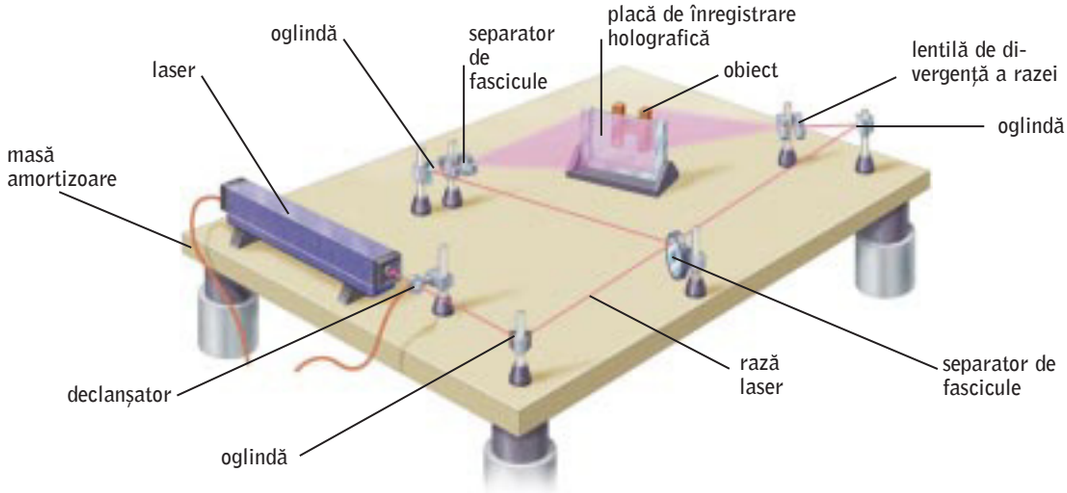
Laserele cu gaz, cu amestec de heliu și neon, produc lumină roșie, iar lumina laserului cu argon este de culoare verde.

▲ Razele laser sunt extrem de subțiri și de drepte. Aici, o rază laser este utilizată la verificarea acurateței direcției unui tunel lung, în timpul construcției lui.

► Primul laser a produs lumină dintr-un rubin sintetic. Rubinul prelua lumină obișnuită de la un tub cu descărcare și o emitea ca lumină laser.



286-287.qxd 02.09.2003 19:46 Page 3



Laserele cu dioxid de carbon produc radiație infraroșie. Laserele cu coloranți pot fi „acordate“ pe diferite frecvențe modificând amestecul de coloranți. Ultimele descoperiri în domeniu sunt laserele realizate din straturi de materiale semiconductoare.

UTILIZAREA LASERELOR

O rază laser poate călători mulți kilometri fără a slăbi sau a se împrăștia. Din acest motiv, telemetrele utilizează lasere pentru măsurarea distanțelor mari prin cronometrarea impulsurilor reflectate de lumină. Sistemele de ghidare utilizează lasere pentru păstrarea pe direcție a rachetelor și a utilajelor de săpat tuneluri.

Lumina laser este atât de concentrată încât energia sa poate tăia hârtie, materiale textile, lemn și chiar metal. Chirurgii folosesc lasere pentru a tăia, cu mare precizie, țesuturi. Raza laser cauterizează vasele capilare de sânge din jurul rănii și astfel stopează sângerarea.

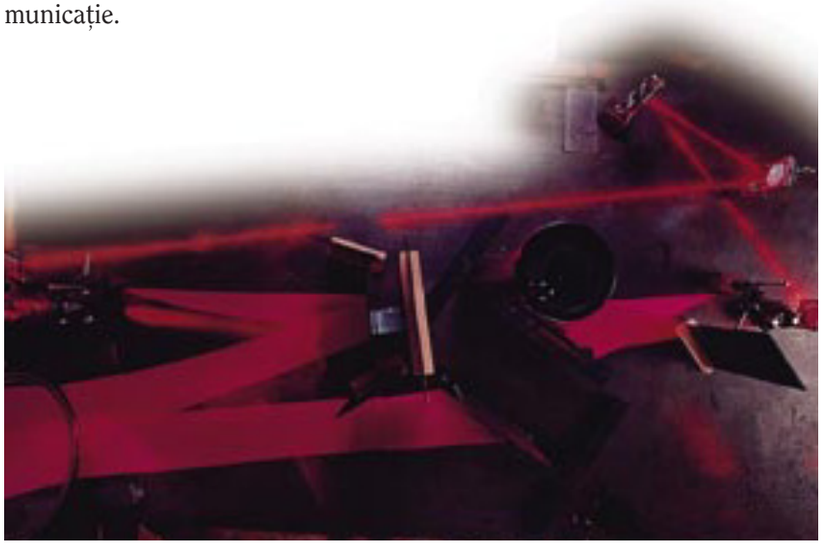
Cititoarele de coduri de bare și aparatele de ascultat CD-uri folosesc razele laser la transportul informației în timp ce scanează obiectele. Laserele transmit impulsuri de informație prin fibre optice în sistemele de telecomunicație.

HOLOGRAME

Holografia utilizează interferența dintre razele laser pentru a înregistra pe film fotografic imagini tridimensionale ale obiectelor solide. Pentru a înregistra o hologramă, o rază laser este mai întâi împărțită în două raze. Una dintre raze luminează obiectul care difuzează lumina pe film. A doua rază cade direct pe film. Cele două raze de lumină interferează când se întâlnesc pe stratul fotosensibil al filmului.

Când este developată și apoi este privită în lumina de zi, o placă holografică arată ca o fereastră prin care se poate vedea un obiect. Acest tip de hologramă se utilizează pe cărțile de credit și pe anumite bancnote. Când este luminată cu lumină laser, o placă holografică produce o imagine completă, tridimensională. În cazul anumitor holograme este posibilă înconjurarea lor și privirea lor sub toate unghiurile.

Holografia poate fi utilizată pentru stocarea unor cantități imense de informație în pagini. Paginile imaginii sunt „date“ prin modificarea unghiului sub care cad pe placa holografică razele laser de citire.



Această fotografie prezintă echipamentul necesar producerii unei holograme. Comparați-o cu schița din partea de sus a paginii. Veți descoperi laserul, lentilele de divergență, razele de lumină și placa holografică.

O hologramă este de obicei înregistrată într-o cameră complet întunecată. Un laser cu gaz emite o rază continuă de lumină pură. Raza este împărțită de către oglinzi, iar lentile de divergență formează din fiecare rază conuri de lumină. Raza de referință cade direct pe placa holografică, în timp ce raza pentru obiect luminează obiectul. Obiectul difuzează lumina pe placă, lumină ce interferează cu raza de referință și produce o hologramă.

Fizicianul de origine ungară Dennis Gabor (1906-1979) a dezvoltat teoria holografiei în Marea Britanie, în anii 1940. El a trebuit să aștepte inventarea laserelor ca să-și vadă ideea funcționând.

Această hologramă tridimensională este obținută prin căderea luminii de laser pe o placă holografică plană.

A SE VEDEA ȘI

282-283 Energia luminoasă,
366-367 Telecomunicații,
380-381 Tehnologia informației

288-289.qxd 02.09.2003 19:47 Page 2

DATE ȘI CIFRE

SOARELE

Distanță față de Pământ	149.503.000 kilometri
Diametru	1.400.000 kilometri (110 diametrul Pământului)
Masă	1,99 1030 kilograme (330.000 masa Pământului)
Forță de gravitație la suprafață	38 forța de gravitație la suprafața Pământului
Compoziție	H – 71%, He – 27%, mici urme de alte elemente

Miezul este circa un sfert din raza totală a Soarelui. Temperatura sa de aproape 16 milioane K provine din reacțiile termonucleare care transformă hidrogenul în heliu.

Fotosfera este suprafața vizibilă a Soarelui, care emite căldură și lumină. Temperatura ei este de 5.500 K.

Cromosfera se găsește în exteriorul fotosferei și are o grosime de 10.000 kilometri. Temperatura ei se înscrie în intervalul 4.000 – 50.000 K.

Coroana solară este partea exterioară a atmosferei Soarelui. Ea are o grosime de 70.000 kilometri și o temperatură de circa 200.000 K.

Vântul solar, compus în principal din protoni și electroni, pleacă în spațiu din partea superioară a coroanei solare.

RADIAȚIA ELECTROMAGNETICĂ

Unde radio		*frecvență joasă*
Televiziune		
Microunde		
Radar		
Radiație infraroșie		
Lumină vizibilă	roșu	
	oranj	
	galben	
	verde	
	albastru	
	violet	
Radiație ultravioletă		
Raze X		
Raze gamma		*frecvență înaltă*

DUALITATEA UNDĂ-PARTICULĂ

Radiația electromagnetică are proprietăți de undă și de particulă. În mod similar, particulele au proprietăți de undă. Electronii de mare viteză au lungimi de undă mai scurte decât ale luminii. Microscoapele electronice utilizează această proprietate pentru a obține grade de mărire mai mari decât cele posibile cu microscoapele optice.

LUMINĂ ȘI MEDII

Lumina poate trece prin vid sau prin medii cum ar fi aerul, sticla și apa. Printr-un mediu transparent se poate vedea o imagine clară a unui obiect. Printr-un mediu translucid lumina poate trece, dar o imagine clară a unui obiect nu poate fi văzută datorită difuziei. Lumina nu poate trece prin substanțele opace.

OPTICĂ

Undele de lumină se deplasează în linie dreaptă, dacă nu sunt obligate să devieze.

Difracția este împrăștierea undelor la trecerea printr-o fantă îngustă.

Dispersia provoacă împărțirea luminii albe în diferite culori, în timpul refracției.

Interferența este interacțiunea undelor separate care produce regiuni de amplitudine mare și mică prin întărirea și anularea reciprocă a undelor.

Reflexia este returnarea luminii de către o suprafață strălucitoare sau de către suprafața de separație dintre două medii transparente.

Refracția este devierea luminii la trecerea ei prin suprafața de separație dintre două medii transparente.

TRANSFER DE CĂLDURĂ

Căldura trece spontan de la regiunile cu temperatură ridicată la regiunile cu temperatură scăzută. Există trei mecanisme de transfer al căldurii:

Conducția asigură trecerea căldurii printr-un solid pe măsură ce particulele care vibrează se ciocnesc de particulele învecinate. Solidul nu se mișcă.

Convecția asigură trecerea căldurii printr-un fluid pe măsură ce schimbările de densitate ale fluidului provoacă circulația acestuia sub formă de curenți.

Radiația transferă căldura prin vid sub formă de lumină infraroșie.

CAPACITATEA CALORICĂ

Căldura specifică a unei substanțe este energia necesară creșterii cu un grad Kelvin a temperaturii unui kilogram de substanță.

Apă	4.200 (J kg^{-1} K^{-1})
Aluminiu	880
Fier	460
Plumb	130
Sticlă	600

PUNCTE DE TOPIRE ȘI DE FIERBERE

Punctul de topire (pt) al unei substanțe este temperatura la care aceasta trece din stare solidă în stare lichidă. El este același cu punctul de solidificare al respectivei substanțe.

Punctul de fierbere (pf) al unei substanțe este temperatura fixă superioară la care aceasta trece din stare lichidă în stare gazoasă. Această transformare de stare are loc prin evaporare și la temperaturi mai scăzute, dar mult mai lent.

	pt (^{o}C)	**pf (^{o}C)**
Apă	0	100
Aluminiu	660	2.450
Plumb	357	1.750
Oxigen	-219	-183
Heliu	-270	-269
Alcool etilic	-114	78

INVENȚII CHEIE

d.Ch.	
350	Iluminare cu gaz folosind gaz de mlaștină
1000	Camera obscură
1010	Lentile optice
1550	Lentile de sticlă pentru o cameră obscură
1590	Microscop compus
1608	Telescop cu refracție
1641	Termometru cu lichid în tub de sticlă
1663	Telescop cu reflexie
1714	Termometru cu mercur și scara de temperatură Fahrenheit
1758	Lentile acromatice
1784	Ochelari bifocali
1792	Iluminare cu gaz folosind gaz de iluminat (gaz de huilă)
1808	Lampă cu arc practică
1821	Încălzire centrală modernă cu aer cald
1826	Realizarea primei fotografii
1839	Fotografie pe plăci ce foloseau ca substanță fotosensibilă iodura de argint
1848	Scara de temperatură Kelvin și conceptul de zero absolut
1850	Fotomicroscopie
1851	Răcitoare mecanice
1857	Oglinda din sticlă argintată
1859	Lanterne electrice alimentate cu baterii
1878	Lămpi cu arc pentru iluminarea stradală
1885	Sita pentru iluminare cu gaz incandescent
1890	Lentila pentru aparate de telefotografie
1892	Lampa cu vapori de mercur
1898	Filamentul de osmiu pentru lămpi
1899	Lentile de focalizare pentru aparatele foto
1900	Încălzirea cu gaz
1906	Pelicula color pentru filme
1906	Becuri cu filament de tungsten
1912	Microscop cu ultraviolete
1912	Filmul color modern
1915	Becuri cu filament de tungsten umplute cu gaz
1919	Fotografia cu blitz
1920	Iluminare cu tuburi neon
1932	Radioastronomie
1935	Iluminare cu tuburi fluorescente
1935	Becuri cu vapori de sodiu
1935	Diapozitive color
1936	Aparatul fotografic reflex cu o singură lentilă
1938	Microscopul electronic
1945	Cuptorul cu microunde
1951	Microscopul cu câmp de ioni
1954	Bateriile solare
1955	Fibrele optice
1960	Primul laser funcțional
1966	Cablu telefonic din fibre optice
1974	Microscopul electronic holografic
1978	Microscopul electronic cu scanare
1981	Microscopul cu tunel de scanare
1984	Laserul cu raze X
1985	Microscopul de forță atomică
1986	Aparatul foto de unică folosință
1990	Telescopul spațial Hubble a fost plasat pe orbita Pământului
1991	Obținerea pentru scurt timp a fuziunii nucleare
1995	Telescop cu raze X plasat pe orbita Pământului

Posibilele invenții și cercetări viitoare se vor axa pe utilizarea hidrogenului drept combustibil nepoluant și pe folosirea fuziunii nucleare ca sursă „curată“ de energie nucleară.

288-289.qxd 02.09.2003 19:47 Page 3

CAPITOLUL 7
FORȚE ȘI MIȘCARE

Forțele sunt împingerile, tragerile și răsucirile care fac lucrurile să se miște mai repede sau mai încet, le schimbă direcția de deplasare sau le modifică forma. Cicliștii apasă pe pedale pentru a-și pune în mișcare bicicletele, păsările trag viermii din pământ și bucătarii întind bucățile de aluat în foi de plăcintă. Forța motorului unei mașini îi învârte roțile și accelerează mașina; pentru a încetini, frecarea din frâne asigură forța care reduce viteza mașinii.

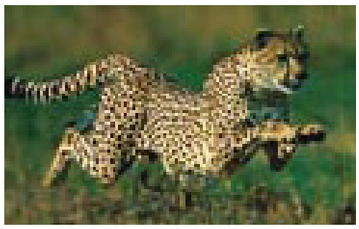
Forța de gravitație face obiectele să cadă spre sol. Forța centripetă face planetele și sateliții să se miște pe orbite și ajută mașinile de spălat să scoată apa din hainele ude. Forțele de răsucire (torsiune) învârt axele motoarelor și ale utilajelor. De asemenea, ele permit răsucirea clanțelor și strângerea șuruburilor. Deseori, forțele sunt prezente chiar și atunci când pare că nu se întâmplă nimic. Un balansoar în echilibru nu se mișcă deoarece există două forțe de torsiune egale care acționează una împotriva celeilalte.

Când forțele acționează, se obține lucru mecanic pe măsură ce energia trece dintr-o formă în alta. Mușchii produc lucru mecanic atunci când un o persoană ridică o cutie pe un raft. Pe măsură ce ridică cutia, respectiva persoană transformă energia chimică din hrană în energie potențială. Cu cât este mai mare lucrul mecanic, cu atât este mai mare puterea. Forțele, lucrul mecanic și energia sunt cele care pun în mișcare universul.

290-291.qxd 02.09.2003 19:54 Page 2

FORȚE

O forță este o împingere sau o tragere care provoacă accelerarea, încetinirea sau modificarea formei unui obiect. Forțele pot fi aplicate în aceeași direcție sau pe direcții opuse.



Gheparzii sunt cele mai rapide animale terestre, capabile, când vânează de explozii de viteză de circa 110 kilometri pe oră. Mușchii din picioarele gheparzilor asigură forța care îi accelerează spre înainte.

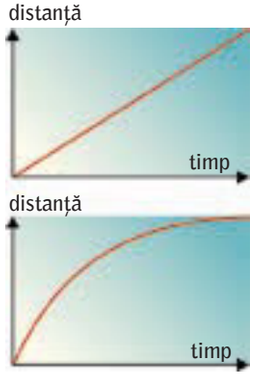
Tensiunea dintr-o bandă de elastic întinsă, atracția gravitațională exercitată asupra unei picături de ploaie și impulsul unui motor cu reacție sunt exemple de forțe. O forță este o influență care provoacă deplasarea unui obiect, încetinirea lui, schimbarea direcției lui de deplasare sau modificarea formei acestuia.

FORȚELE ȘI ACCELERAȚIA

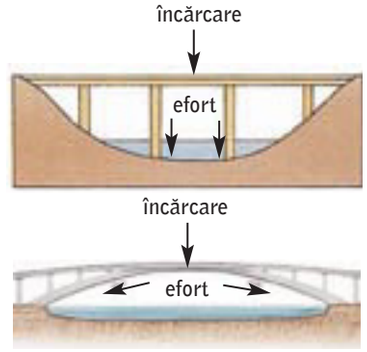
Accelerația este efectul cel mai evident al forțelor. Lăsați să cadă o minge de la o înălțime oarecare și forța de gravitație o va face să se deplaseze din ce în ce mai rapid spre pământ. Mingea accelerează deoarece forța acționează în jos, în aceeași direcție cu deplasarea mingiei. Aruncați o minge vertical în sus și aceeași forță de gravitație o va face să se miște din ce în ce mai încet. Acest efect este numit scăderea vitezei, adică accelerare negativă. Viteza mingiei scade deoarece forța de gravitație acționează în direcție opusă direcției de deplasare a mingiei.

Creșterea forței aplicate asupra unui obiect îi va mări accelerația. Relația dintre forță, accelerație și masă este forța = masă accelerație.

Forțele se pot anula una pe cealaltă. O piatră care cade prin apă va atinge o viteză la care forța greutății sale, orientată în jos, va fi egală cu forța de frecare dintre piatră și apă, orientată în sus. Cele două forțe se anulează, deci nu mai există accelerație. Viteza va rămâne constantă.



▲ Graficul din partea de sus prezintă distanța parcursă în timp de un obiect care se deplasează cu viteză constantă. Viteza este panta liniei din grafic. Graficul din partea de jos este pentru un obiect care frânează. O curbă orientată în sus (concavă) ar indica un obiect care accelerează.



Încărcarea unui pod cu grinzi este suportată de coloanele verticale.

Încărcarea pe un pod sub formă de arc este suportată de fundația de pe malurile râului.

PERECHI DE FORȚE

Forțele acționează întotdeauna în pereche. De exemplu, când un schior împinge înapoi cu bețele, forța orientată spre înapoi din bețe produce o forță care împinge schiorul înainte. Forțele sunt egale ca mărime, dar acționează în direcții opuse.

Uneori, una dintre cele două forțe ale unei perechi este mai puțin evidentă decât cealaltă. Forța care atrage o minge spre pământ este generată de gravitație. La fel cum Pământul atrage mingea, și mingea atrage Pământul. Însă, deoarece masa Pământului este atât de mare, mișcarea acestuia spre minge este neglijabilă.

FORȚE STATICE

Există situații în care forțele acționează fără a genera mișcare. Dacă această carte se găsește pe o masă, asupra ei acționează, în jos, forța de gravitație. Deși forțele pot produce accelerarea obiectelor, cartea nu se mișcă, deoarece asupra ei acționează, în sus, o forță opusă, de mărime egală. La fel cum cartea apasă pe masă, masa împinge cartea în sus. Cele două forțe sunt în echilibru, deci cartea nu se mișcă. Forța orientată în sus ce acționează asupra cărții se numește forță de reacțiune – ea apare ca o reacție la greutatea cărții.

Picioarele minerului împing înapoi și în jos, spre sol, pentru a-i susține greutatea și a produce forța care mișcă vagonetul înainte.

► Picioarele acestui om împing în pământ în timp ce el trage camionul cu dinții. Omul se apleacă din ce în ce mai mult spre spate, pe măsură ce forța de tragere crește.

290-291.qxd 02.09.2003 19:54 Page 3

FORȚE, LUCRU MECANIC ȘI ENERGIE

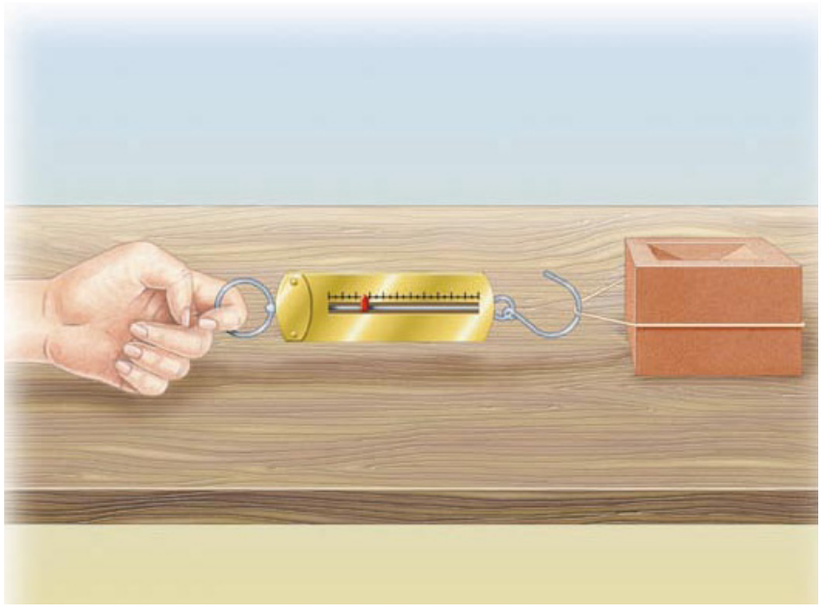
O forță produce lucru mecanic atunci când provoacă mișcarea unei mase. Lucrul mecanic reprezintă transformarea unei forme de energie în alta. De exemplu, când un om merge, mușchii din picioarele lui folosesc energia chimică din substanțele din sânge pentru a asigura forța necesară deplasării. Forța produce lucru mecanic, în timp ce mișcă persoana și îi crește energia cinetică.

UNITATEA DE MĂSURĂ A FORȚEI

Unitatea de măsură a forței este newtonul, cu simbolul N. Gravitația exercită o forță de 9,8 N asupra fiecărui kilogram dintr-o masă (a unui obiect oarecare – n.t.). Un motor al unei mașini obișnuite produce până la 4.500 N, în timp ce cele patru motoare cu reacție Rolls Royce RB211-524 ale unui avion Boeing 747 „Jumbo Jet“ dezvoltă o forță mai mare de 1.000.000 N când sunt folosite la capacitate maximă la decolare.

MĂSURAREA FORȚEI

Forțele sunt măsurate prin efectele pe care le produc asupra obiectelor. Un dinamometru cu arc este un aparat simplu de măsurare a forței. El are un arc atașat la un indicator și la un cârlig. Pe măsură ce o forță aplicată asupra cârligului întinde arcul, indicatorul se deplasează pe o scară marcată în newtoni. Indicatorul se oprește pe scară când tensiunea din arcul întins este egală cu forța aplicată cârligului. Cu cât este mai puternic arcul, cu atât este mai mare intervalul de forțe ce poate fi măsurat de acest tip de aparat. Alte aparate utilizează materiale piezoelectrice ale căror suprafețe se încarcă electric atunci când sunt alungite sau comprimate.



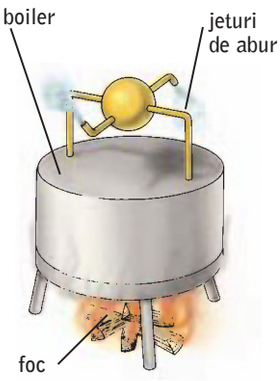
◄ Indicatorul acestui dinamometru cu arc arată tensiunea din cârlig în timp ce este trasă cărămida. Când cărămida se deplasează cu viteză constantă, dinamometrul cu arc indică forța de frecare dintre cărămidă și suprafață.

◄ Mâinile olarului strâng lutul în timp ce acesta se învârte pe roată. Forța produce schimbarea formei lutului.

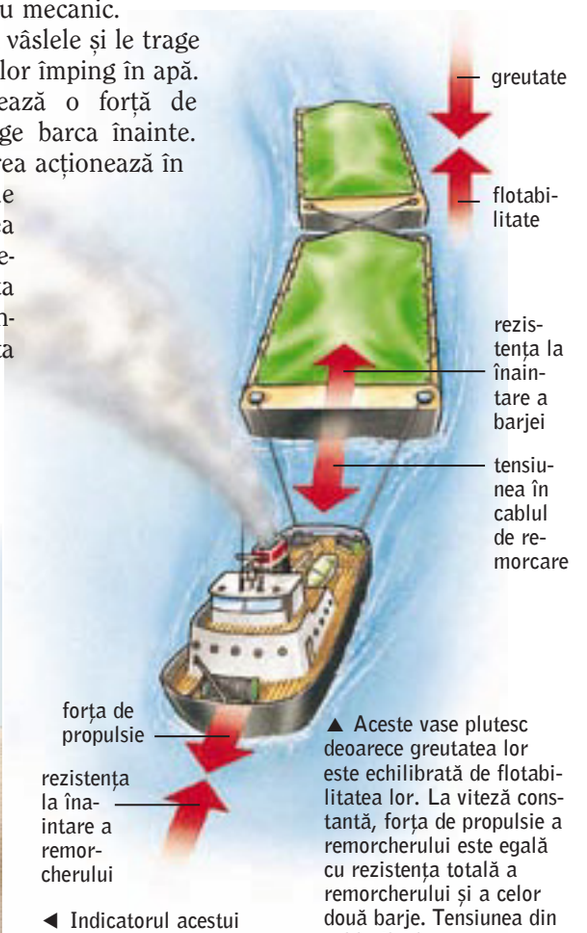
FORȚE COMBINATE

În majoritatea cazurilor, mai multe forțe diferite acționează simultan pentru a produce ceea ce pare a fi rezultatul unei singure forțe. Imaginați-vă un vâslași care stă într-o barcă pe un râu. Barca plutește deoarece greutatea ei este echilibrată de forța arhimedică generată de volumul ei. Greutatea vâslașului este echilibrată de forța de reacțiune a băncii. Dacă nimic nu se mișcă, atunci nici una dintre aceste forțe nu produce lucru mecanic.

Când vâslașul apucă vâslele și le trage spre el, capetele vâslelor împing în apă. Această acțiune creează o forță de reacțiune care împinge barca înainte. În același timp, frecarea acționează în sens invers direcției de deplasare. Accelerarea sau frânarea bărcii rezultă din diferența dintre forța de împingere a vâslelor și forța de frecare.



▲ În această turbină simplă construită în jurul anului 50 d.Ch., forța aburului care iese produce învârtirea turbinei.



▲ Aceste vase plutesc deoarece greutatea lor este echilibrată de flotabilitatea lor. La viteză constantă, forța de propulsie a remorcherului este egală cu rezistența totală a remorcherului și a celor două barje. Tensiunea din cablurile de remorcare trage barjele înainte.

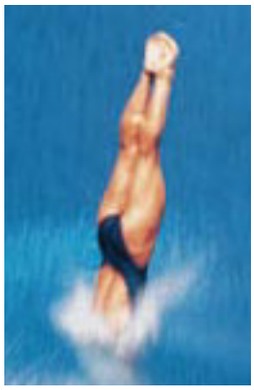
A SE VEDEA ȘI

256 Teoria cinetică, 294-295 Lucrul mecanic și energia, 296-297 Impulsul, 326-327 Plutirea și scufundarea

292-293.qxd 02.09.2003 19:49 Page 2

ENERGIA CINETICĂ ȘI ENERGIA POTENȚIALĂ

Energia potențială este energia stocată într-un obiect ca rezultat al poziției sau stării acestuia. Energia cinetică este energia pe care o are un obiect datorită vitezei sale.



În timpul unui plonjon, săritorii în apă câștigă viteză și pierd înălțime, deci energia lor potențială devine energie cinetică.

Orice obiect care se deplasează are o energie cinetică. Mașinile care merg, un ciocan în mișcare și roțile care se învârt sunt exemple de obiecte care au energie cinetică.

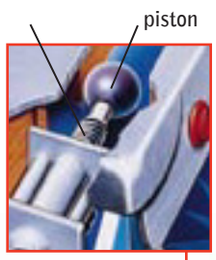
Și obiectele staționare au o formă de energie datorată înălțimii sau stării lor. Apa dintr-un lac de munte are energie potențială deoarece ea poate curge spre un nivel mai jos.

O hidrocentrală utilizează energia potențială a apei aflate la înălțime pentru a genera electricitate. Energia potențială se transformă mai întâi în energie cinetică, în timp ce apa curge prin conducte. O parte din această energie cinetică este transferată turbogeneratoarelor care în timp ce se învârt produc energie electrică.

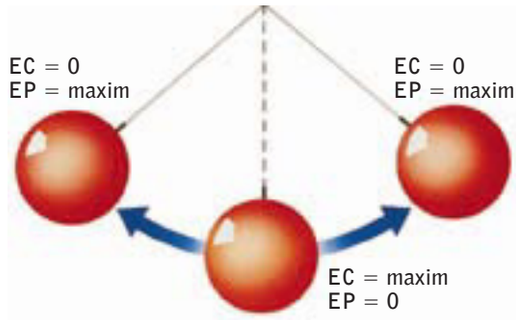
ENERGIA CINETICĂ

Energia cinetică a unui obiect depinde de viteza și de masa acestuia. O mașină parcată nu are deloc energie cinetică. Ea are energie cinetică când merge pe șosea, deoarece se mișcă. Un tren care se deplasează cu aceeași viteză ca și o mașină are mai multă energie cinetică din cauză că are masa mai mare.

Dublarea masei unui obiect în mișcare îi dublează energia cinetică; dublarea vitezei îi crește de patru ori energia cinetică.



Când tragem înapoi pistonul unui flipper, se comprimă un arc. Forța de tragere depune lucru mecanic pentru a stoca energie potențială în arc. Când pistonul este eliberat, arcul spiral se extinde și pierde energie potențială. El împinge bila jocului și îi furnizează energie cinetică.



Un pendul are energie cinetică maximă și energie potențială minimă în punctul cel mai de jos al oscilației sale. Energia lui cinetică scade la 0, în timp ce energia sa potențială crește la maxim în oricare dintre extremele oscilației.

Unitatea standard de măsură a energiei este Joule, simbol J. Energia cinetică (EC) în Jouli a unui obiect se calculează cu ajutorul ecuației $E_C = \frac{1}{2}mv^2$, unde m este masa obiectului în kilograme și v este viteza lui în metri pe secundă.

Dacă un copil de 40 de kilograme merge pe role cu viteza de 5 metri pe secundă, energia lui cinetică este $\frac{1}{2} \times 40 \times 5^2 = 500\,\text{J}$. Prin comparație, un glonț de 4 grame care se deplasează cu viteza de 500 de metri pe secundă are energia cinetică de $\frac{1}{2} \times 0{,}004 \times 500^2 = 500\,\text{J}$. Deși masa copilului este de zece mii de ori mai mare decât masa glonțului, glonțul trebuie să se deplaseze doar de 100 de ori mai rapid decât copilul pentru a avea aceeași energie cinetică.

▼ Un glonț are o cantitate mare de energie cinetică datorită vitezei sale ridicate. La impact, această energie provoacă distrugeri pe măsură ce este transferată țintei, aici un baton de ciocolată.

292-293.qxd 02.09.2003 19:49 Page 3

Acest lucru se datorează faptului că energia cinetică depinde de pătratul vitezei.

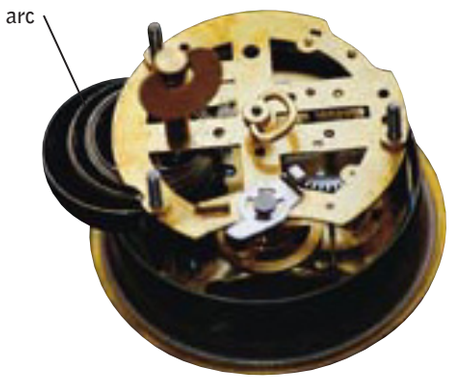
ENERGIA POTENȚIALĂ

Energia potențială este energia deținută de un obiect datorită poziției sau stării sale. Obiectele care pot cădea posedă energie potențială. De asemenea, arcurile comprimate, întinse sau răsucite au energie potențială.

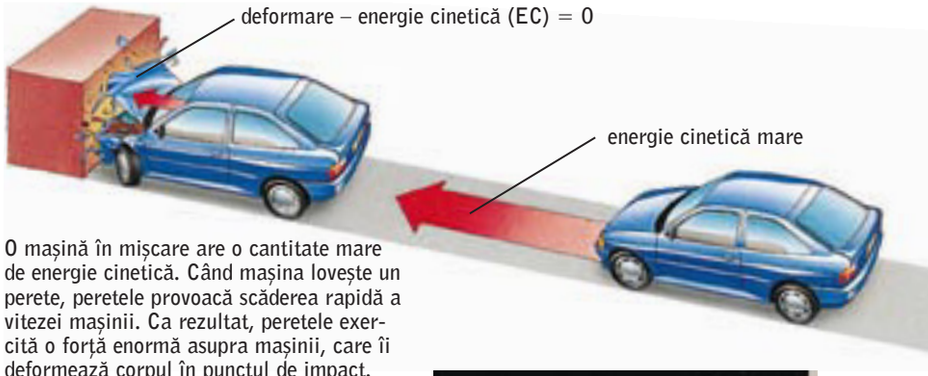
O modalitate de stocare a energiei sub formă de energie potențială este ridicarea unei cărămizi de pe podea și plasarea ei pe o masă. Persoana sau aparatul care ridică respectiva cărămidă depune lucru mecanic împotriva forței de gravitație pentru a mișca obiectul în sus. După plasarea pe masă, cărămida a câștigat o energie potențială egală cu cantitatea de lucru mecanic depus. În cazul în care cărămida ar fi legată cu un fir înfășurat în jurul axului unui generator electric și apoi i s-ar permite să cadă, energia ei cinetică s-ar transforma în energie electrică, în timpul căderii.

Când un obiect este ridicat, lucrul mecanic depus este egal cu forța de gravitație (orientată în jos) înmulțită cu diferența de înălțime. Deoarece lucrul mecanic depus este egal cu creșterea de energie potențială (EP), ecuația pentru calcularea creșterii de energie potențială în Jouli este EP = mgh, unde m este masa obiectului în kilograme și h este diferența de înălțime. Constanta g transformă masa unui obiect în kilograme în greutatea sa în newtoni. Valoarea ei este 9,8.

O pungă de 1 kilogram de zahăr aflată pe un raft la 2 metri înălțime are energie potențială de 19,82 = 19,6 J mai mult decât ar avea dacă s-ar găsi pe podea. Un sac de 5 kilograme de cartofi de pe același raft ar pierde 59,82 = 98 J de energie potențială dacă ar cădea pe sol. În momentul în care ar lovi podeaua, respectivul sac ar avea 98 J de energie cinetică.



Un ceas mecanic este acționat de energia potențială a unui arc lamelar. Un mecanism de eșapament eliberează această energie în explozii cronometrate precis care mișcă limbile ceasului.

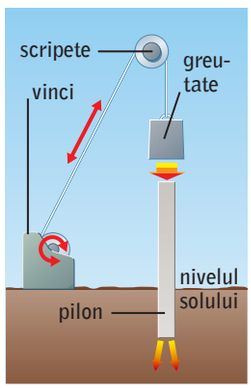


O mașină în mișcare are o cantitate mare de energie cinetică. Când mașina lovește un perete, peretele provoacă scăderea rapidă a vitezei mașinii. Ca rezultat, peretele exercită o forță enormă asupra mașinii, care îi deformează corpul în punctul de impact.

TRANSFORMAREA ENERGIEI

O mașină de 1.000 de kilograme care se deplasează cu o viteză de 108 kilometri pe oră, adică 30 de metri pe secundă, are energie cinetică de 450.000 J. Această energie provine din energia chimică a combustibilului, ce este eliberată în timpul arderii în motor. În absența frecării și a rezistenței aerului, mașina ar putea urca în vârful unui deal de aproape 46 de metri înălțime. În realitate, o parte din energie este folosită la învingerea frecării și a rezistenței aerului. Frânele unei mașini funcționează prin transformarea energiei cinetice în căldură – 450.000 J sunt suficienți pentru încălzirea a aproape cinci găleți de apă rece.

În timpul unui accident o mașină se oprește rapid, dar pasagerii și orice obiecte ce nu sunt fixate continuă să se miște înainte.



▲ O sonetă este o mașină care înfige bare de oțel în pământ. O sonetă simplă are un vinci care ridică o greutate mare la capătul unui cadru. Când greutatea cade, ea câștigă viteză și energie cinetică. Greutatea livrează o energie mai mare de 1 milion de Jouli pilonului la fiecare lovitură.

◀ Cele trei sonete din această imagine pregătesc fundația. Pilonii vor suporta greutatea construcției finale.

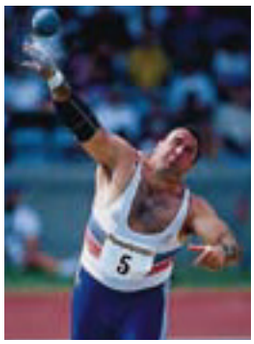
A SE VEDEA ȘI

256 Teoria cinetică,
294-295 Lucrul mecanic și energia, 296-297 Impulsul

294-295.qxd 02.09.2003 19:50 Page 2

LUCRUL MECANIC ȘI ENERGIA

Când o forță se mișcă pe o distanță se depune lucru mecanic. Energia reprezintă capacitatea de a produce lucru mecanic. Puterea este măsura de obținere a lucrului mecanic prin transformarea energiei.



Aruncarea unui aruncător de greutate efectuează lucru mecanic asupra unei bile grele de fier cu scopul de a-i conferi energie cinetică. Energia pentru efectuarea acestui lucru mecanic provine din energia chimică a substanțelor din sânge care provin din alimente.

Mașinile efectuează lucru mecanic pe măsură ce transformă energia dintr-o formă în alta. De exemplu, un ventilator electric efectuează lucru mecanic pe măsură ce transformă energia electrică în energia cinetică a aerului în mișcare. Motorul electric al ventilatorului utilizează energia electrică ca să asigure forța de rotație care învârte ventilatorul. Paletele ventilatorului aplică asupra aerului o forță care îl face să se miște. În fiecare fază, energia produce o forță care se mișcă și efectuează lucru mecanic.

MAȘINA UMANĂ

Când oamenii urcă scări, ei transformă energia alimentelor în energie potențială și căldură. Este nevoie de mai puțină energie pentru a coborî scările deoarece forța de gravitație ajută la coborâre. Este totuși nevoie de o cantitate de energie pentru deplasarea înainte și păstrarea poziției verticale a corpului.

Scoaterea unui vierme din pământ necesită lucru mecanic. Cantitatea exactă de lucru mecanic depinde de frecarea dintre vierme și sol și de distanța de tragere.

PRIMA LEGE A TERMODINAMICII

Termodinamica reprezintă studiul energiei și a modurilor în care aceasta trece dintr-o formă în alta. Prima lege a termodinamicii spune: conținutul total de energie al Universului este fix. Energia nu poate fi creată, nici distrusă: ea nu poate decât să treacă dintr-o formă în alta. Mașinile sunt convertoare de energie, deci prima lege a termodinamicii ajută inginerii să proiecteze mașini eficiente.

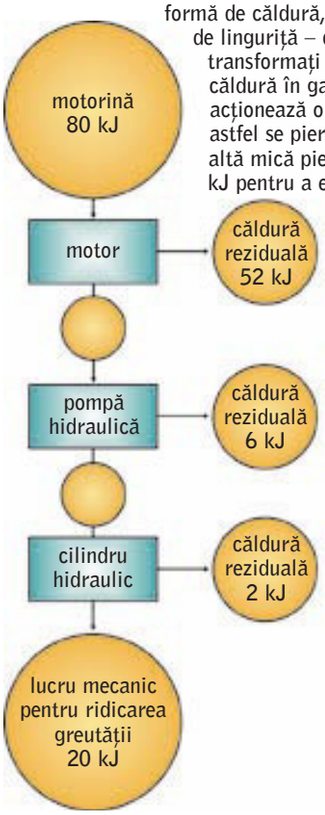
CĂLDURA REZIDUALĂ

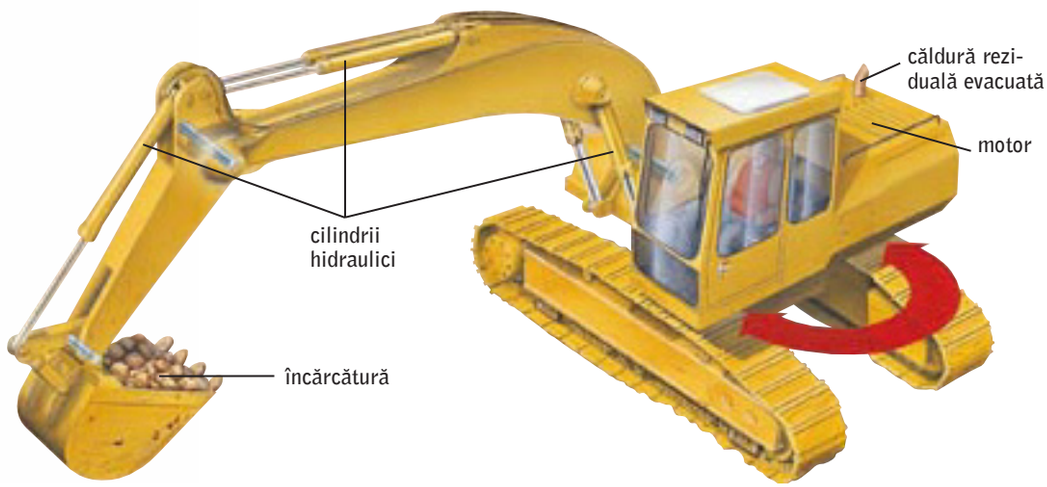
Una din problemele tuturor mașinilor este aptul că ele produc căldură reziduală. Mașinile cum ar fi motoarele autovehiculelor au radiatoare care elimină căldura reziduală în scopul prevenirii încingerii motorului. Motoarele electrice au mici ventilatoare care suflă aer rece peste bobinele de sârmă din interior.

Mașinile primesc o formă de energie și efectuează lucru mecanic pe măsură ce produc altă formă de energie. Căldura reziduală nu efectuează lucru mecanic util și este energie risipită.

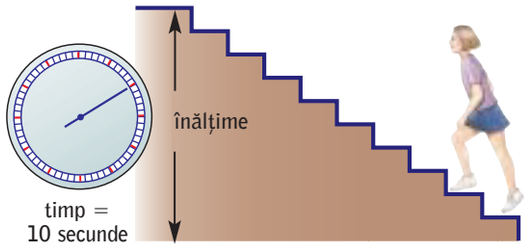
EFECTUAREA LUCRULUI MECANIC ȘI UTILIZAREA COMBUSTIBILULUI

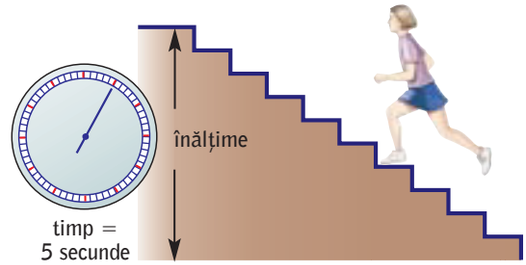
Când un excavator efectuează 20.000 J (20 kJ) de lucru mecanic asupra unei încărcături, el utilizează combustibil care furnizează de circa patru ori mai multă energie calorică atunci când arde în motorul excavatorului. Pentru a elibera 80 kJ de energie chimică sub formă de căldură, motorul arde aproximativ 2 cm^3 – aproape jumătate de linguriță – de motorină. Doar 38 kJ din această căldură sunt transformați în energie mecanică. Restul se pierde sub formă de căldură în gazele de eșapament și în blocul motor. Deoarece motorul acționează o pompă hidraulică, fluidul hidraulic se încălzește și astfel se pierde mai multă energie sub formă de căldură. După o altă mică pierdere de căldură în cilindrii hidraulici, rămân doar 20 kJ pentru a efectua lucru mecanic.



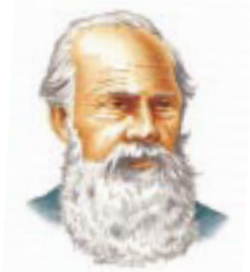


294-295.qxd 02.09.2003 19:50 Page 3





Urcând scările treaptă cu treaptă, această fată folosește jumătate din puterea pe care ar utiliza-o dacă ar alerga în sus pe scări în jumătate din timp. Creșterea energiei potențiale este aceeași în ambele cazuri.



Matematicianul și fizicianul englez William Thomson (1824-1907) a formulat a doua lege a termodinamicii. El a propus conceptul de zero absolut și a inventat scara Kelvin de temperatură.

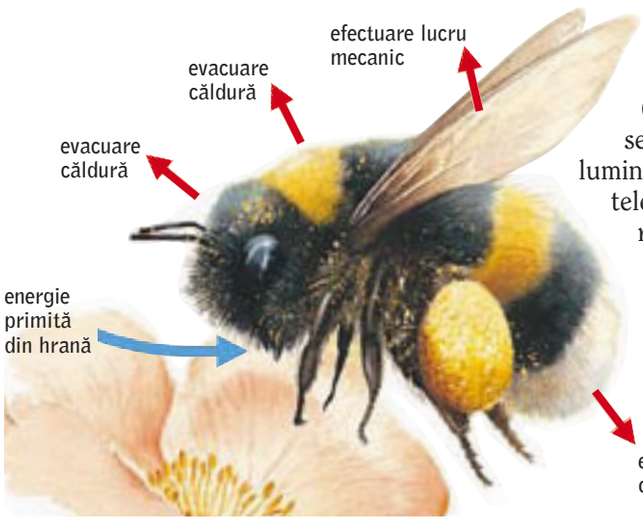
UNITĂȚI DE MĂSURĂ PENTRU LUCRU MECANIC ȘI ENERGIE

Energia se măsoară în Jouli, simbol J. 1.000 de Jouli reprezintă un kilojoule (1 kJ), iar 1 milion de Jouli reprezintă un megajoule (1 MJ). Un kilojoule de căldură poate aduce la fierbere o linguriță de apă rece sau poate asigura funcționarea unui bec de lanternă timp de circa 15 minute.

O pungă de un kilogram de zahăr conține 21 MJ. Această cantitate de energie este aceeași cu diferența de energie potențială obținută când trei oameni de 70 de kilograme urcă de la nivelul mării până în vârful muntelui Everest. De fapt, pentru a efectua acest lucru mecanic, fiecare dintre cele trei persoane mănâncă echivalentul a mai mult de o treime dintr-o pungă de zahăr, deoarece majoritatea energiei chimice din hrană este transformată în căldură.

FORȚA ȘI LUCRUL MECANIC

Când o forță acționează asupra unui obiect se efectuează lucru mecanic. Când o forță de un newton se deplasează pe o distanță de un metru, se efectuează lucru mecanic de un Joule. Dacă pentru a împinge o grămadă de cărți peste o masă de 2 metri pătrați este necesară o forță de 100 N, cantitatea de lucru mecanic efectua este 1002 = 200 J. În acest exemplu, se efectuează lucru mecanic pentru a învinge forța de frecare dintre cărți și suprafața mesei.



◄ Albinele respectă prima lege a termodinamicii. Totalul de căldură pe care o produc și lucrul mecanic pe care îl efectuează este egal cu cantitatea de energie pe care o primesc din hrană.

PUTEREA

Uneori, oamenii sar mai multe trepte o dată; alteori, ei aleargă în sus pe scări. În ambele cazuri, câștigul de energie potențială a persoanei depinde doar de masa acesteia și de înălțimea scării. Pentru a o urca mai rapid este necesar mai mult efort: lucrul mecanic se efectuează într-o măsură mai mare. Puterea reprezintă rata de efectuare a lucrului mecanic sau rata de transformare a energiei. Ea se măsoară în wați, simbol W. Un watt este echivalent cu efectuarea unui lucru mecanic de un Joule sau cu transformarea unui Joule de energie timp de o secundă.

Puterea este egală cu energia împărțită la timp. Dacă o persoană care cântărește 40 de kilograme urcă o scară înaltă de 3 metri, câștigul de energie potențială este cu puțin mai mic de 1.200 J. Dacă persoana urcă în 5 secunde, puterea ei este de 240 W. Dacă persoana urcă în fugă treptele în doar 1 secundă, puterea ei este de 1.200 W – aceeași cu a unui motor al unei mașini de tuns iarba. Cu toate acestea, motoarele pot dezvolta putere în mod continuu. Ființele umane pot funcționa la acest nivel de putere doar pentru perioade foarte scurte de timp.

Puterea este o măsură utilă pentru compararea convertoarelor de energie. De exemplu, un bec de 60 W primește 60 J de energie electrică în fiecare secundă. Produsul său total de căldură și lumină este tot de 60 J pe secundă. Un televizor de 120 W transformă energia cu o rată de două ori mai mare decât becul și va costa de două ori mai mult pentru a funcționa pe aceeași perioadă de timp.

mașină – 40.000 W (40 kW)

televizor – 120 W

om – 400 W

Motorul unei mașini obișnuite este capabil să producă circa 40.000 W de putere mecanică utilă. Un televizor consumă circa 120 W de putere electrică, în timp ce o ființă umană medie utilizează circa 400 W pentru a alerga.

A SE VEDEA ȘI

106-107 Mușchii și mișcarea, 126-127 Alimentele și nutriția, 292-293 Energia cinetică și energia potențială

296-297.qxd 02.09.2003 19:51 Page 2

IMPULSUL

Impulsul este masa unui corp în kilograme înmulțită cu vectorul său viteză în metri pe secundă. El apare în cele trei legi ale mișcării ale lui Newton.

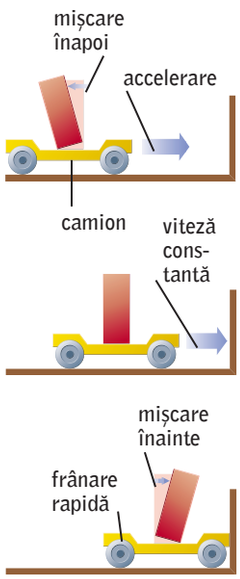
Matematicianul și fizicianul englez Isaac Newton (1642-1727) a descoperit trei legi care descriu mișcarea obiectelor.

În urmă cu mai mult de 300 de ani, Isaac Newton a utilizat ideile de impuls și inerție pentru a formula cele trei legi ale mișcării care-i poartă numele. Aceste legi descriu și prezic efectele forțelor asupra obiectelor. Ele oferă predicții exacte pentru majoritatea situațiilor, dar teoria relativității a lui Einstein oferă rezultate mai precise pentru obiectele ale căror viteze se apropie de viteza luminii.

PRIMA LEGE A LUI NEWTON

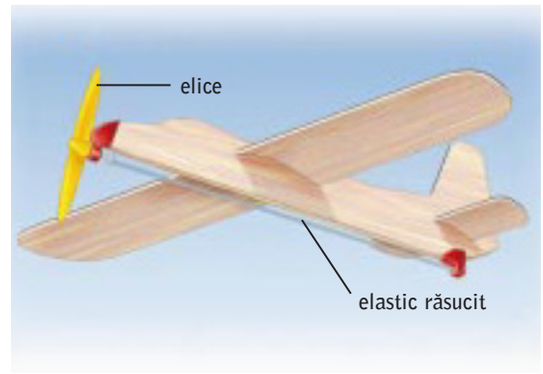
Impulsul unui obiect este egal cu masa lui înmulțită cu vectorul său viteză. Dacă o persoană care cântărește 50 de kilograme aleargă cu 10 metri pe secundă, impulsul ei este 50 kg 10 m/s = 500 kg m/s. În acest caz, unitatea de măsură a impulsului este kilogram metri pe secundă. Când stă pe loc, impulsul persoanei este 0.

Prima lege a mișcării a lui Newton spune că impulsul unui obiect rămâne constant până când asupra obiectului acționează o forță. De exemplu, această pagină va rămâne nemișcată până când o dați sau până când o suflă vântul. În ambele cazuri, asupra ei acționează o forță și îi modifică impulsul.



▲ O încărcătură care stă vertical într-un camion va fi trasă în față de către baza sa, dacă respectivul camion accelerează. Acest lucru face ca încărcătura înaltă să se încline în spate sau să cadă. În cazul în care camionul se oprește brusc, forța de frânare acționează din nou prin baza încărcăturii, care poate cădea în față.

▶ Motorul unui dragster (mașină pentru curse de mare viteză – n.t.) dezvoltă o putere enormă pentru a o accelera cât mai rapid posibil. Raportul de modificare a impulsului unui vehicul depinde de accelerația acestuia, care depinde de forța pe care motorul o poate aplica asupra drumului prin intermediul roților.



A doua lege spune că accelerația maximă se obține când avionul are cea mai mică masă posibilă și elicea dezvoltă ea mai mare forță de propulsie posibilă.

VITEZĂ ȘI VECTOR VITEZĂ

Impulsul este definit în funcție de vectorul viteză, nu de viteză. Este important să nu se confunde vectorul viteză al unui obiect și viteza acestuia. Vectorul viteză conține două informații: viteza cu care se deplasează obiectul și direcția în care se deplasează acesta. Vectorul viteză se modifică când se modifică viteza sau direcția.

Dacă două mașini merg una lângă cealaltă în linie dreaptă cu viteza de 50 de kilometri pe oră în același sens, ele au vectori viteză identici. Dacă ele se deplasează cu aceeași viteză, dar în sensuri diferite, vectorii lor viteză nu sunt egali. Dacă o a treia mașină se mișcă în cerc cu viteză constantă, vectorul său viteză se schimbă constant deoarece el își schimbă constant direcția față de linia dreaptă.

A DOUA LEGE A LUI NEWTON

Când deasupra unui obiect acționează o forță, obiectul este accelerat în direcția forței. De exemplu, când se aruncă o minge, forța mușchilor brațului aruncătorului accelerează mingea și îi mărește impulsul. Cu cât este mai mare masa mingiei, cu atât aceasta va fi mai dificil de accelerat. A doua lege a mișcării a lui Newton spune că rata de modificare a impulsului unui obiect este proporțională cu forța care acționează asupra obiectului. Deoarece accelerația este raportul de modificare al vectorului viteză, masa ori accelerația este raportul de modificare al impulsului. A doua lege a lui Newton este deseori scrisă sub forma F = ma, unde F este forța în newtoni, m este masa în kilograme și a este accelerația în metri pe secundă la pătrat.

296-297.qxd 02.09.2003 19:51 Page 3

A TREIA LEGE A LUI NEWTON

A treia lege a mișcării a lui Newton spune că ori de câte ori o forță acționează asupra unui corp, o forță egală și de sens opus acționează asupra unui alt corp. Forța egală și de sens opus este numită forță de reacțiune.

Când o navă spațială își aprinde motorul rachetă, procesul de ardere din camera de combustie împinge gazele fierbinți care ies prin duza rachetei la viteză foarte mare. Deoarece combustibilul și oxidantul care alimentează racheta aproape că nu au impuls, procesul de ardere trebuie să producă o forță „orientată înapoi“ asupra moleculelor de gaz pentru a le scoate prin duză. Forța de reacțiune a gazelor din camera de combustie împinge nava spațială înainte. Deoarece masa navei este mult mai mare decât masa gazelor rachetei, nava va accelera mult mai puțin decât gazele pentru aceeași modificare a impulsului.

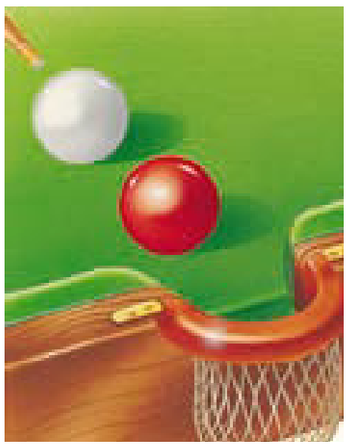
IMPULSUL ȘI INERȚIA

Inerția este tendința unui obiect de a rămâne nemișcat sau de a se mișca uniform în linie dreaptă. Modificarea impulsului unui obiect necesită efectuarea unui lucru mecanic împotriva inerției lui. Este necesar mai mult efort pentru a începe să mergi pe bicicletă de pe loc decât pentru a continua deplasarea la viteză constantă în linie dreaptă. Acest lucru se întâmplă deoarece, pentru a începe să se deplaseze, cicliștii trebuie să învingă atât inerția proprie, cât și pe cea a bicicletei. La viteză constantă, ciclistul trebuie să învingă doar rezistența aerului. Isaac Newton a fost primul om care și-a dat seama că o forță este necesară pentru a învinge inerția și pentru a accelera sau frâna obiectele.

Pentru a se mișca, schiorii depind de legea a treia a lui Newton – o împingere spre spate cu bețele produce o forță de reacție egală și de sens opus care îi împinge înainte pe zăpadă.

CONSERVAREA IMPULSULUI

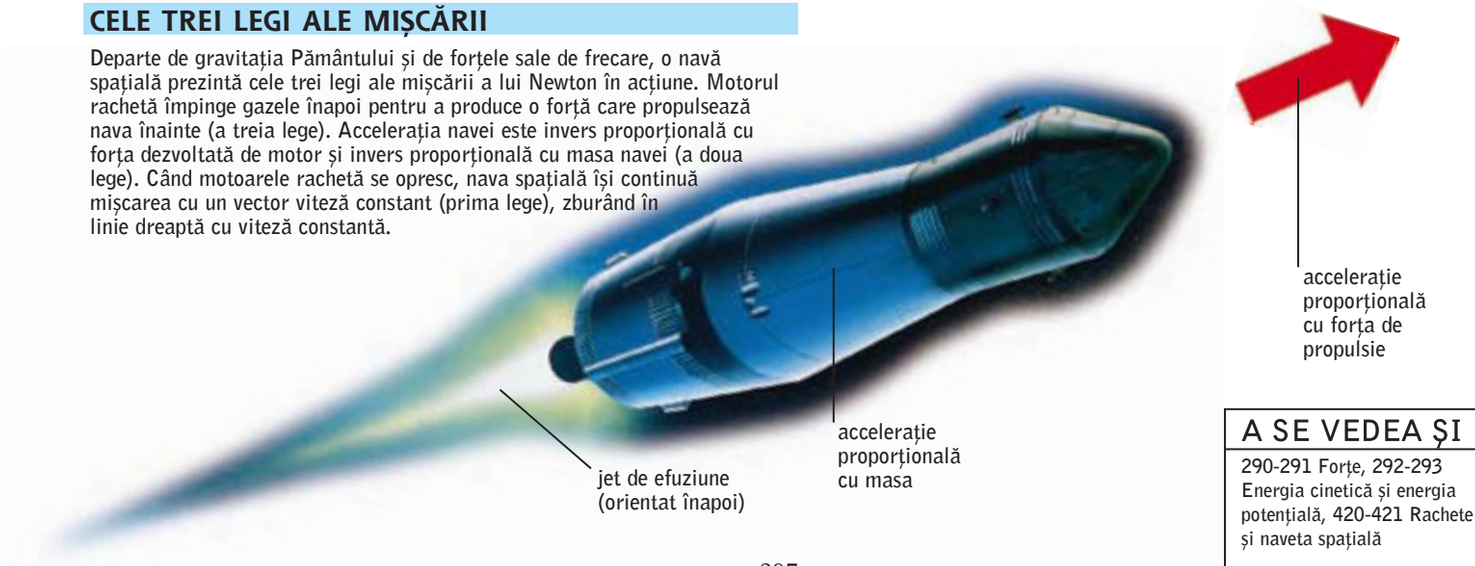
Când o pușcă trage un glonț, forța care acționează asupra glonțului este egală și de sens opus cu reculul care acționează asupra puștii. În conformitate cu a doua lege, raportul de modificare a impulsului trebuie de asemenea să fie egal și de sens opus pentru glonț și pușcă, deoarece atât forța de tragere, cât și forța de recul acționează pe aceeași durată. În mecanică, „de sens opus“ este reprezentat printr-un semn minus, deci suma valorilor impulsului egal și de sens opus pentru glonț și pușcă este 0 înainte și după tragere. Acesta este un exemplu de conservare a impulsului.



Când două bile se ciocnesc și se îndepărtează una de cealaltă, impulsul lor combinat înainte de ciocnire este egal cu impulsul lor după ciocnire.

CELE TREI LEGI ALE MIȘCĂRII

Departe de gravitația Pământului și de forțele sale de frecare, o navă spațială prezintă cele trei legi ale mișcării a lui Newton în acțiune. Motorul rachetă împinge gazele înapoi pentru a produce o forță care propulsează nava înainte (a treia lege). Accelerația navei este invers proporțională cu forța dezvoltată de motor și invers proporțională cu masa navei (a doua lege). Când motoarele rachetă se opresc, nava spațială își continuă mișcarea cu un vector viteză constant (prima lege), zburând în linie dreaptă cu viteză constantă.



A SE VEDEA ȘI

290-291 Forțe, 292-293 Energia cinetică și energia potențială, 420-421 Rachete și naveta spațială

298-299.qxd 02.09.2003 19:52 Page 2

RELATIVITATEA ȘI GRAVITAȚIA

Newton a explicat gravitația ca forța de atracție dintre mase. Teoriile lui Einstein spun că masele deformează geometria spațiului în jurul lor.

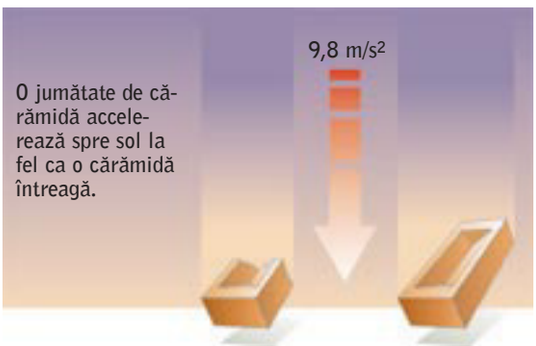
Teoriile relativității dezvoltate de fizicianul american de origine germană Albert Einstein (1879-1955) explică observațiile de astronomie și de fizică care nu respectă legile lui Newton.

Câmpul gravitațional al Pământului atrage în jos această mașină care cade. Și mașina atrage Pământul în sus, dar efectul este mult prea mic pentru a fi măsurat.

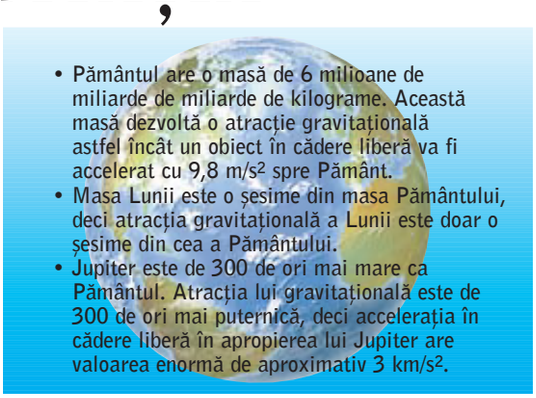
Toate masele se atrag unele pe celelalte. Această atracție este numită forță de gravitație. Intensitatea acestei forțe între două obiecte depinde de masele acestora; dublarea oricărei mase va dubla forța dintre obiecte; dublarea ambelor mase mărește de patru ori forța. Forța de atracție gravitațională dintre două obiecte scade proporțional cu pătratul distanței dintre ele: dublarea distanței dintre două obiecte reduce forța la un sfert din intensitatea sa originală. Forța de gravitație dintre două obiecte devine evidentă când unul sau ambele obiecte au mase mari. Forța de atracție gravitațională dintre două persoane aflate la distanța de 1 metru una de cealaltă este de doar 1 milionime de newton. Ambele persoane însă simt atracția gravitațională a Pământului care are masa de 61024 kilograme (6 milioane de miliarde de miliarde de kilograme).

GRAVITAȚIE, MASĂ ȘI GREUTATE

La nivelul mării, un obiect care are masa de 1 kilogram este atras către Pământ cu o forță de 9,8 N. Această atracție este greutatea obiectului. Masa Lunii ester aproximativ o șesime din masa Pământului, deci o masă de 1 kilogram are pe Lună o șesime din greutatea de pe Pământ. Este important să se facă distincție între masă și greutate. Masa este o măsură a cantității de materie. Ea nu se schimbă de la un loc la altul. Greutatea este forța exercitată asupra materiei într-un câmp gravitațional. Ea variază cu intensitatea câmpului gravitațional.



Accelerația datorată gravitației Pământului este de 9,8 metri pe secundă la pătrat (9,8 m/s²). Într-o secundă, viteza oricărui obiect în cădere liberă va crește cu 9,8 metri pe secundă. Accelerația datorată gravitației nu depinde de masă: în absența rezistenței aerului, o jumătate de cărămidă va fi accelerată la fel de rapid ca o cărămidă întreagă.



- Pământul are o masă de 6 milioane de miliarde de miliarde de kilograme. Această masă dezvoltă o atracție gravitațională astfel încât un obiect în cădere liberă va fi accelerat cu 9,8 m/s² spre Pământ.
- Masa Lunii este o șesime din masa Pământului, deci atracția gravitațională a Lunii este doar o șesime din cea a Pământului.
- Jupiter este de 300 de ori mai mare ca Pământul. Atracția lui gravitațională este de 300 de ori mai puternică, deci accelerația în cădere liberă în apropierea lui Jupiter are valoarea enormă de aproximativ 3 km/s².

Atracția gravitațională a unei planete variază proporțional cu masa acesteia. În consecință, accelerația în cădere liberă variază direct proporțional cu masa unei planete.

ACCELERAȚIA ȘI CĂDEREA LIBERĂ

Forța de atracție gravitațională pentru o masă de 1 kilogram este 9,8 newtoni; forța de atracție gravitațională asupra unei mase de 2 kilograme este 19,6 newtoni. Conform celei de a doua legi a lui Newton, oricare dintre mase va accelera cu 9,8 metri pe secundă la pătrat dacă gravitația ar fi singura forță care acționează. În realitate, orice masă va accelera cu această valoare, deoarece forța de gravitație crete proporțional cu masa. Constanta g are valoarea de 9,8 metri pe secundă la pătrat și se utilizează la calcularea efectelor gravitației.

Căderea liberă are loc când un obiect se deplasează în jos doar sub acțiunea forței de gravitație. Căderea liberă este rară pe Pământ deoarece forței de atracție gravitaționale exercitate asupra unui obiect i se opune rezistența aerului. Din acest motiv, în atmosfera Pământului, o pană va cădea mult mai încet decât o piatră.

298-299.qxd 02.09.2003 19:52 Page 3

IMPONDERABILITATEA

Un obiect nu va avea cu adevărat greutate decât într-un câmp gravitaţional zero. Există un punct între Pământ şi Lună unde câmpul gravitaţional al Pământului anulează câmpul Lunii şi obiectelor le lipseşte greutatea. O navă spaţială pe orbită este accelerată spre centrul orbitei sale sub acţiunea forţei de gravitaţie. Din acest motiv, ocupanţilor navei li se pare că nu au greutate – ei sunt în cădere liberă. Această senzaţie poate fi simţită şi în apropierea Pământului într-un avion în care zboară pe o curbă parabolică cu acceleraţia g orientată în jos. O versiune mai slabă a aceluiaşi efect apare când un trenuleţul dintr-un montagne russe accelerează în jos.

NEWTON :I GRAVITAŢIA

În anul 1687, Isaac Newton a publicat o lege a gravitaţiei care lega forţa de gravitaţie dintre două obiecte cu masele acestora şi cu distanţa dintre ele. Legea conţinea o constantă G numită constanta universală a gravitaţiei. Legea lui Newton este în continuare utilizată la a prezice efectele gravitaţiei asupra obiectelor, dar ea nu reuşeşte să explice cum acţionează gravitaţia şi de ce G are respectiva valoare.

EINSTEIN ŞI RELATIVITATEA

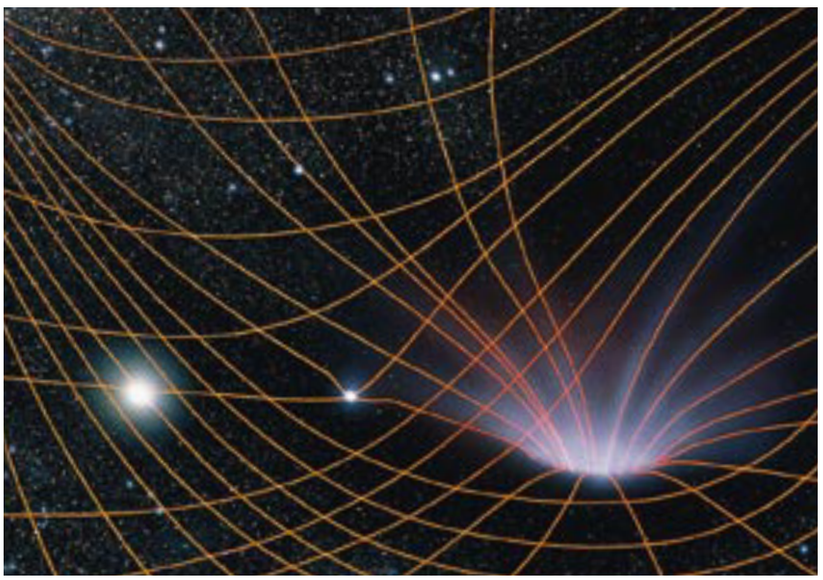
În Teoria sa Specială a Relativităţii din 1905, Albert Einstein a arătat că nimic – nici chiar informaţia – nu se poate deplasa cu o viteză mai mare decât viteza luminii. Acest lucru a dus la apariţia unei probleme cu punctul de vedere a lui Newton asupra gravitaţiei, care cerea ca, la viteză infinită, obiectele să facă schimb de informaţie pentru a se putea atrage unul pe celălalt. Zece ani mai târziu, Einstein a rezolvat această problemă în Teoria Generală a Relativităţii. În această teorie, Einstein a avansat ipoteza că materia deformează spaţiul în jurul ei, similar gropii

◄ Paraşutiştii suportă acceleraţia totală a gravitaţiei timp de doar câteva momente după saltul din avion. Pe măsură ce coborârea devine mai rapidă, forţa verticală a rezistenţei aerului creşte până când devine egală, dar de sens opus cu atracţia gravitaţională. Apoi, viteza de coborâre rămâne constantă, aproximativ 60 de metri pe secundă.

O navă spaţială pe o orbită circumterestră accelerează constant spre Pământ sub acţiunea atracţie gravitaţionale. Ocupanţii navei simt că nu au greutate deoarece ei se găsesc într-un tip de cădere liberă.

obţinute prin plasarea unei bile pe o foaie întinsă de cauciuc. În acest spaţiu deformat, cea mai scurtă distanţă dintre două puncte este o curbă. Din acest motiv, o planetă poate deforma calea unui obiect care trece pe lângă ea sau îl poate chiar atrage pe o orbită – obiectul nu face decât să urmeze o linie dreaptă prin spaţiul deformat de planetă. Dovada Teoriei Generale a fost obţinută în cursul eclipsei totale de Soare din anul 1919. Astronomii au observat stele care ar fi trebuit să fie ascunse în spatele Soarelui. Acest lucru a dovedit faptul că lumina acestor stele a urmat curbura spaţiului provocată de masa Soarelui. Cum lumina nu are masă, legea lui Newton nu prevedea ca drumul luminii să fie afectat de către gravitaţie.

Un astronaut, ai cărui muşchi sunt obişnuiţi cu atracţia gravitaţională mult mai puternică a Pământului descoperă că este necesar un efort relativ mai mic pentru a sări mult în sus de pe suprafaţa Lunii.



▲ Relativitatea descrie gravitaţia ca o deformare a spaţiului, prezentată aici ca gropi într-o reţea. Deşi mult mai greu decât Pământul, Soarele (stânga) creează doar o adâncitură minoră comparativ cu o stea neutronică mai mică, dar cu o masă mult mai mare (centru) sau cu gaura neagră cu masă imensă (dreapta).

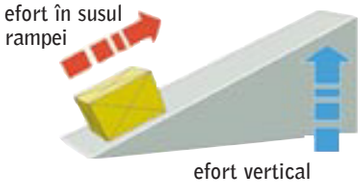
A SE VEDEA ŞI

156-157 Stările materiei,
430-431 Cronologia explorării Spaţiului

300-301.qxd 02.09.2003 19:53 Page 2

RAMPELE ȘI PENELE

Mecanismele sunt aparate care facilitează efectuarea lucrului mecanic împotriva unei forțe. Rampele și penele sunt exemple de mecanisme simple bazate pe planul înclinat.



Este nevoie de mai puțină forță pentru a împinge o încărcătură în sus pe o rampă înclinată, decât pentru a ridica aceeași încărcătură direct la aceeași înălțime.

Mecanismele efectuează lucru mecanic în timp ce deplasează încărcături. Încărcătura se deplasează când o forță, numită efort, este aplicată asupra unei părți a mecanismului. Este nevoie de mai puțin efort pentru a deplasa o încărcătură cu ajutorul unui mecanism decât fără. Cantitatea totală de lucru mecanic efectuat este aceeași, indiferent dacă se utilizează sau nu un mecanism.

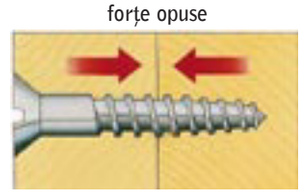
RAMPELE

Rampele sunt cele mai simple mecanisme. Ele sunt compuse dintr-o suprafață plană ridicată la un capătă pentru a obține un plan înclinat. Un exemplu este o scândură de lemn care are un capăt pe podea și celălalt capăt pe un scaun. Este nevoie de mai puțin efort pentru a împinge o încărcătură în sus pe rampă decât pentru a o ridica direct.

PENE

Penele au două suprafețe înclinate așezate spate în spate. Partea cea mai îngustă a penei este locul în care se întâlnesc cele două suprafețe. Un baros aplică efortul pe capătul drept al penei. Pana direcționează această forță spre exterior, perpendicular pe părțile sale înclinate. Capătul îngust al penei își face loc în obiect, iar forța de la fiecare parte înclinată sparge obiectul în două. Un topor este de fapt un ciocan și o pană combinate într-o singură unealtă.

▲ O pană transformă forța orientată în jos a loviturii barosului în forțe laterale opuse care pot fi utilizate pentru a sparge bușteni și pietre.



Când un șurub fixează două bucăți de lemn, acestea sunt împinse una în cea-laltă pe măsură ce se strânge șurubul.

ȘURUBURI

Șuruburile sunt mecanisme simple care prin obiectele între ele. Un șurub este compus intr-un plan înclinat, numit filet, înfășurat în jurul unui cilindru ascuțit. Efortul se aplică asupra șurubului folosind o șurubelniță pentru a-i răsuci capul. Rotirea capului cu un unghi mare deplasează înainte vârful șurubului pe o distanță mică.

Buloanele sunt similare șuruburilor, dar ele nu sunt ascuțite. Filetul exterior al unui bulon se potrivește filetului interior al unei piulițe. Unele buloane multiplică forța de răsucire până la de 40 de ori atunci când sunt strânse cu piulița.

FACTORUL DE MULTIPLICARE

Când un efort este aplicat asupra unei părți a unui mecanism, o altă parte a mecanismului aplică o forță asupra încărcăturii. Majoritatea mecanismelor transformă un efort mic într-o forță mare care este aplicată asupra unei încărcături.

Raportul dintre forța asupra încărcăturii și efortul depus este un număr, numit factorul de multiplicare al mecanismului. Cu cât este mai mare factorul de multiplicare, cu atât este mai bună mașina la multiplicarea efortului. Cantitatea totală de căldură și lucru mecanic produsă de mecanism este egală cu lucrul mecanic total primit de mecanism.

Curbele în ac de păr ale acestui drum îi permit să urce dealul cu o pantă mult mai mică decât dacă drumul ar fi fost drept. Lungimea drumului este mult mai mare decât dacă ar fi fost drept, dar el poate fi urcat mult mai ușor de către mașini și camioane.

A SE VEDEA ȘI

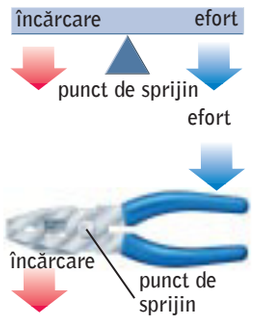
290 1 Forces, 294 5 Work and energy, 304 5 Complex machines

300-301.qxd 02.09.2003 19:53 Page 3

PÂRGHII ȘI SCRIPEȚI

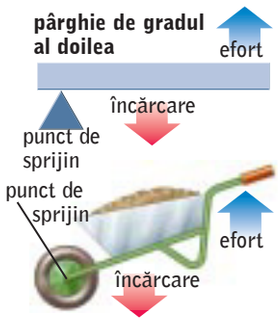
Pârghiile și scripeții sunt mecanisme simple. O pârghie este o combinație dintre o bară și o articulație numită pivot. Un scripete are o frânghie care trece peste una sau mai multe roți.

pârghie de gradul întâi



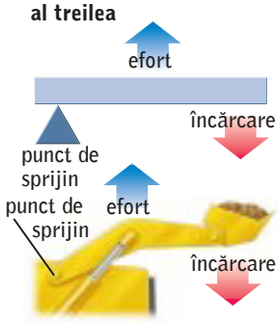
Cleștele este de fapt o pereche de pârghii de gradul întâi. Punctul de sprijin este pivotul aflat între încărcătura dintre fălcile cleștelui și mânere, locul în care se aplică forța.

pârghie de gradul al doilea



O roabă este un exemplu de pârghie de gradul al doilea. Încărcătura se află între punctul de aplicare al efortului și punctul de sprijin.

pârghie de gradul al treilea



▲ Brațul frontal al unui excavator mecanic este un exemplu de pârghie de gradul al treilea. Efortul provenit de la un cilindru hidraulic acționează între punctul de sprijin și încărcătură.

Efortul aplicat asupra unei părți a unei pârghii produce o forță asupra încărcăturii aflate la celălalt capăt. Pârghiile pot acționa ca multiplicatori de forță – forța care deplasează încărcătura poate fi mult mai mare decât efortul aplicat asupra pârghiei. De exemplu, o bară de metal lungă și subțire, numită levier, poate acționa ca o pârghie și să deplaseze bolovani enormi care sunt prea grei pentru a fi mișcați fără ajutor.

Doi sau mai mulți scripeți pot lucra împreună pentru a multiplica efortul depus. Scripeții multipli nu multiplică doar forța, ci și schimbă direcția efortului aplicat asupra unui capăt al frânghiei.

PÂRGHII

O pârghie se mișcă în jurul unui punct fix numit punct de sprijin (articulație). Distanțele dintre punctul de sprijin și încărcătură și efort afectează modul în care pârghia multiplică forța. O monedă poate fi utilizată ca o pârghie pentru a scoate capacul unei cutii de vopsea. O margine a monedei se bagă sub capac și marginea cutiei acționează ca punct de sprijin. Apăsarea în jos marginea liberă a monedei duce la deschiderea cutiei. În cazul în care capacul este prea strâns pentru a putea fi deschis cu o monedă se poate folosi cu succes mânerul unei linguri. Efortul acționează la o distanță mai mare de punctul de sprijin, deci capătul liber al lingurii se mișcă pe o distanță mai mare și aplică o forță mai mare asupra capătului aflat sub buza capacului.

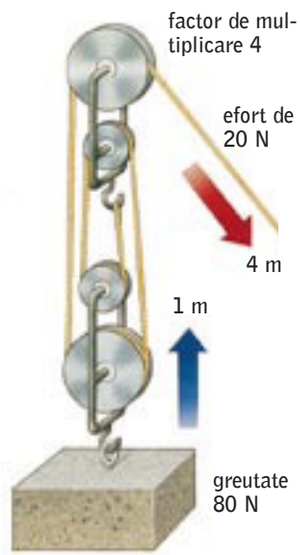
SCRIPEȚI SIMPLI

Un scripete este o roată care se învârte pe un ax. Pe marginea roții scripetelui există un șanț care ține frânghia. Prin tragere de un capăt al frânghiei se deplasează greutatea legată la celălalt capăt. Când se utilizează un singur scripete, forța aplicată încărcăturii este aceeași cu efortul de tragere al frânghiei. Un scripete simplu nu multiplică efortul, deci nu există factor de multiplicare. Direcția forței care deplasează încărcătura este diferită de direcția efortului aplicat.

SCRIPEȚI MULTIPLI

Când doi scripeți funcționează împreună, unul este atașat pe un suport fix aflat la înălțime, cum ar fi o grindă, iar celălalt este atașat la încărcătură. Un capăt al frânghiei este legat de scripetele fix. Frânghia trece pe sub scripetele de sub încărcătură și peste scripetele fix. Tragerea capătului liber al frânghiei furnizează efortul pentru ridicarea încărcăturii.

Dacă se utilizează doi scripeți se înjumătățește efortul necesar ridicării unei încărcături, deci un efort de 100 de newtoni poate ridica o încărcătură de 200 de newtoni. Prin urmare, factorul de multiplicare al unui sistem cu doi scripeți este doi – dacă încărcătura se deplasează un metru, efortul se deplasează doi metri. Cum lucrul mecanic efectuat este forța ori distanța, lucrul mecanic efectuat la scripete – 1002 = 200 J – este același cu lucrul mecanic efectuat asupra încărcăturii – 2001 = 200 J. În general, factorul de multiplicare al unui sistem de scripeți este egal cu numărul de scripeți peste care trece frânghia.



Un sistem cu patru scripeți multiplică efortul de patru ori. Distanța parcursă de efort este de patru ori mai mare decât distanța pe care se deplasează încărcarea. Macaralele și alte utilaje utilizează sisteme de scripeți și cabluri sau lanțuri pentru a ridica încărcături extrem de grele.

A SE VEDEA ȘI
290-291 Forțe, 192-293 Energia cinetică și energia potențială, 304-305 Mecanisme complexe

302-303.qxd 02.09.2003 20:17 Page 2

ROȚI ȘI ARBORI

Roțile sunt mecanisme simple. O roată este un cilindru portant care se învârte în jurul unui arbore în formă de bară, plasat perpendicular pe centrul suprafeței circulare.

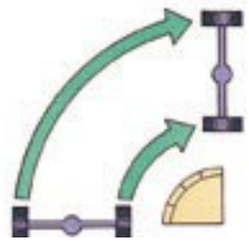
Roțile de mașină echipate cu pneuri sunt echivalentul modern al bușteni-lor rostogolitori ce erau utilizați în urmă cu mii de ani.

Roata este probabil cea mai importantă invenție din istoria transporturilor. Înainte de descoperirea ei, în urmă cu aproape 6.000 de ani, încărcăturile erau trase pe sol cu sănii. Între tălpile săniilor și sol există forțe mari de frecare. Roțile se învârt pe arborii lor, iar frecarea este mult mai mică, deci este nevoie de mult mai puțină forță pentru a deplasa o încărcătură.

PRIMELE ROȚI

Primul pas spre descoperirea roții a fost utilizarea bușteni-lor pentru mutarea încărcăturilor grele. Bușteni-i reduceau frecarea învârtindu-se în timpul deplasării încărcăturii de deasupra lor. Pe măsură ce încărcătura se deplasa, bușteni-i trebuia adunați din spatele ei și plasați în fața ei.

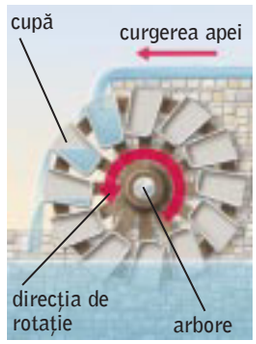
Prima roată a fost probabil tăiată din capătul unui buștean rotund. O ramură dreaptă și rotundă a servit ca osie. Fiecare capăt al osiei intra într-o gaură tăiată în centrul a două discuri de lemn. Cărucioarele de transport utilizează perechi de roți pe osii, dezvoltate din roata olarului în urmă cu 5.500 de ani în Mesopotamia, acum Irak. Cleiul moale pentru oale se învârtea pe roata superioară.



Când ia o curbă, roata din interiorul curbei parcurge o distanță mai mică decât roata din exterior. Un sistem de cuplare numit diferențial permite roților să se învârtă cu viteze diferite.

DEZVOLTĂRI ULTERIOARE

Primele căruțe pentru transportarea încărcăturilor grele erau echipate cu roți solide. În urmă cu circa 4.000 de ani, unele de fier au permis tâmplarilor din Mesopotamia și Egipt să prelucreze lemnul pentru a obține roți cu spițe. Acest tip de roată este compus dintr-o obadă circulară de lemn legată la un butuc central de spițe în formă de bară. Roțile cu spițe sunt mai ușoare decât roțile solide și astfel au devenit posibile carele rapide, trase de cai. În vremea romanilor, roțile erau deseori echipate cu o bandă de fier numită bandaj de roată. Aceste bandaje de roată reduceau uzura, dar nu îmbunătățeau condițiile de călătorie. Bandajele pneumatice utilizate acum la mașini și biciclete amortizează șocurile și asigură o deplasare mai lină. Ele au fost brevetate în anul 1845.



O roată și un arbore acționează împreună ca o pârghie rotativă. Forța apei care cade pe marginea unei roți hidraulice este mărită pentru a produce o forță și mai mare de rotire în arbore.

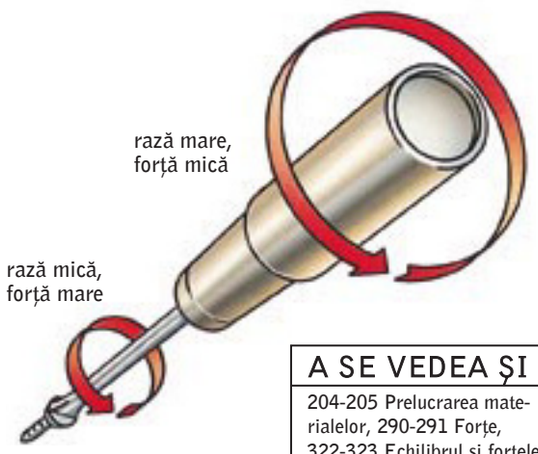
ROȚILE CA PÂRGHII ROTATIVE

O combinație roată-arbore este o formă de pârghie rotativă. Dacă marginea unei roți este învârtită cu o forță, forța în capătul arborelui va fi mult mai mare.

Torsiunea sau forța de răsucire este egală cu forța înmulțită cu distanța dintre punctul de aplicare al forței și centrul roții. Din acest motiv, un volan mare facilitează întoarcerea unei mașini – forța de răsucire a roții este aplicată la o distanță mare de centrul ei. Navele vechi aveau roți și mai mari care le manevrau cârmele împotriva forței apei în mișcare. Unele valve sunt acționate prin răsucirea unei roți mari plasate pe un ax filetat care controlează debitul de gaz sau de lichid.

◄ Rolele au mai multe roți puse în linie. Roțile sunt realizate din plastic foarte dur. Deplasarea pe role necesită o acțiune similară celei a patinatorilor pe gheață.

► Diametrul mare al mânerului unei șurubelnițe îi permite să dezvolte o forță de torsiune suficientă pentru răsucirea chiar și a șuruburilor bine strânse.



A SE VEDEA ȘI
204-205 Prelucrarea materialelor, 290-291 Forțe, 322-323 Echilibrul și forțele de rotație

302-303.qxd 02.09.2003 20:17 Page 3

ANGRENAJE DE ROȚI DINȚATE

Angrenajele sunt compuse din două sau mai multe roți dințate ai căror dinți se întrepătrund. Ele transmit efortul de torsiune dintr-un loc în altul și pot modifica viteza de rotație.

O roată dințată cu 8 dinți în angrenaj cu o roată dințată cu 16 dinți. Învârtirea roții mai mici produce rotirea roții mai mari cu o forță de rotație de două ori mai mare și cu jumătate din viteză.

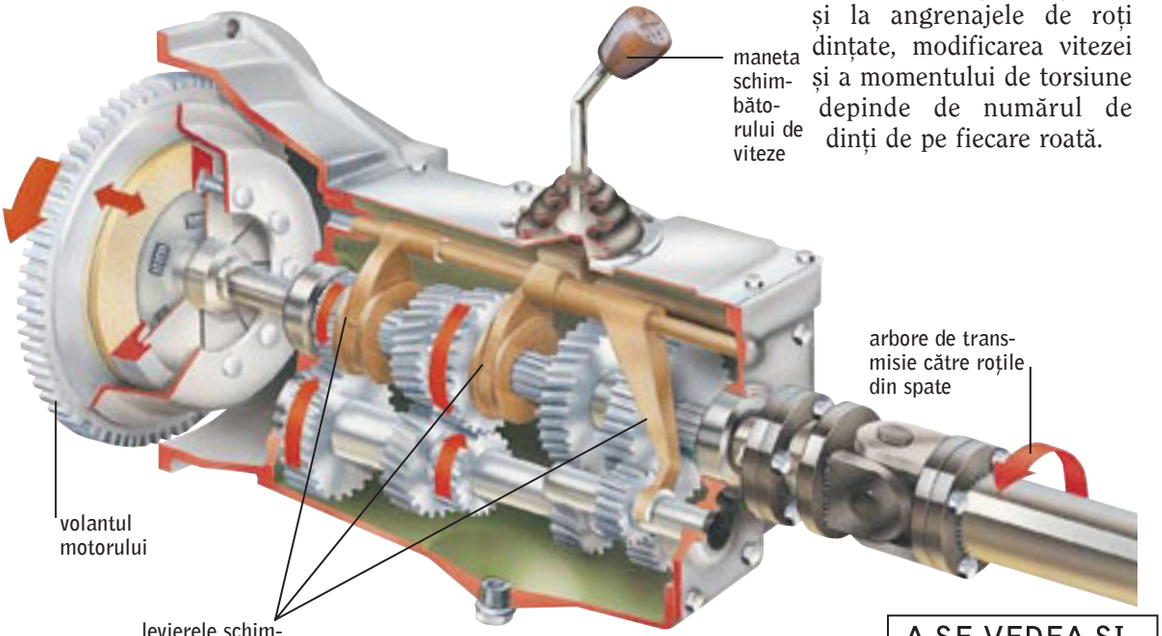
O roată dințată (pinion) are proeminențe în formă de dinte care ies din suprafața roții. Un angrenaj este compus din două sau mai multe roți dințate aflate în contact. Un angrenaj de roți dințate poate modifica direcția, viteza și momentul de torsiune al rotației de la un ax de intrare la un ax de ieșire.

VITEZA DE ROTAȚIE

Două roți dințate angrenate se rotesc în direcții opuse. Viteza de rotație este măsurată, de obicei, în rotații pe minut, prescurtat rpm. O roată dințată care face o rotație completă într-o secundă are o viteză de rotație de 60 rpm.

Viteza relativă a două roți dințate angrenate depinde de raportul dintre dinții roților. Ele se vor învârti cu aceeași viteză doar dacă ambele roți dințate au același număr de dinți. Dacă numărul de dinți diferă, roata dințată cu mai puțini dinți se va învârti mai repede decât roata cu un număr mai mare de dinți. Dacă numărul de dinți este 8 și 16, atunci raportul de transmisie este 1:2. Viteza roților dințate este 2:1. Dacă roata mică se învârte cu 50 rpm, atunci roata mare se va învârti cu 25 rpm.

▲ Angrenajele de roți dințate pot modifica direcția, viteza sau forța de rotație. Diferitele tipuri de angrenaje modifică axa de rotație în diferite moduri.



► Cutia de viteze a unei mașini utilizează roți dințate pentru a adapta viteza și momentul de torsiune al motorului la încărcare. Urcarea dealurilor necesită un moment de torsiune mai mare la o viteză scăzută. Deplasarea la viteză mare necesită rotații mai rapide și moment de torsiune mai rapid.

Pinioanele unei biciclete sunt conectate printr-un lanț flexibil. Lanțul se mișcă între roți dințate de dimensiuni diferite pentru a schimba raportul de transmisie în conformitate cu panta drumului.

FORȚA DE ROTAȚIE

O roată dințată este o combinație între o roată și mai multe pârghii. Fiecare dinte acționează ca și cum ar fi o pârghie atașată la centrul roții. Într-un angrenaj, dinții roții de pe axul de intrare exercită o forță de apăsare asupra celeilalte roți. Când o roată dințată mică învârte una mai mare, există un factor de multiplicare. Roata dințată mai mare se va învârti cu un moment de torsiune mai mare decât cea mică, dar mai lent.

ROȚI DINȚATE ȘI LANȚURI DE TRANSMISIE

Unele mecanisme au roți dințate conectate printr-un lanț, de exemplu bicicleta. Dinții roții intră în găurile din lanț. Roțile dințate se vor învârti în aceeași direcție. Ca și la angrenajele de roți dințate, modificarea vitezei și a momentului de torsiune depinde de numărul de dinți de pe fiecare roată.

A SE VEDEA ȘI
290-291 Forțe, 294-295 Lucrul mecanic și energia, 304-305 Mecanisme complexe

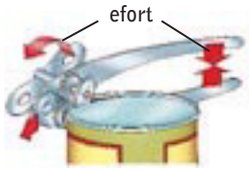
304-305.qxd 02.09.2003 20:18 Page 2

MECANISME COMPLEXE

Mecanismele complexe sunt combinații de mecanisme simple. Ele conțin rampe, pene, angrenaje, roți și arbori și scripeți.

Axul unui tirbușon este un plan înclinat așezat în spirală în jurul unui cilindru. Răsucirea șurubului îl împinge în dop. Cele două brațe pârghii scot apoi dopul din sticlă.

O foarfecă este compusă din două pârghii legate printr-un șurub care este punctul fix sau puntul de sprijin al pârghiilor. Marginile tăietoare sunt planuri înclinate.



▲ Tăietorul unui deschizător de conserve funcționează ca o pană circulară montată pe o roată cu ax. Axul este răsucit de o pârghie. Mânerele sunt de fapt pârghii duble care apucă cutia de conserve astfel încât tăietorul să intre în capac.

► Un vinci este compus dintr-o roată cu ax montată pe un suport. Mânerul roții acționează ca o pârghie care învârte axul. O frânghie sau un cablu legat de ax trage încărcătura.

Cele trei clase de mecanisme simple, numite și mecanisme primare, sunt planele înclinate (care includ rampe, șuruburi și pene), pârghii și roți (care includ și combinațiile roată-arbore) și scripeți.

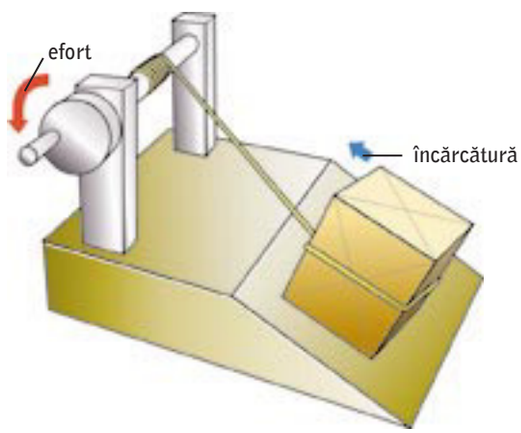
Mecanismele complexe sunt combinații de două sau mai multe mecanisme simple care funcționează împreună. O foarfece combină două pârghii care împart un punct de sprijin cu două planuri înclinate, adică lamele.

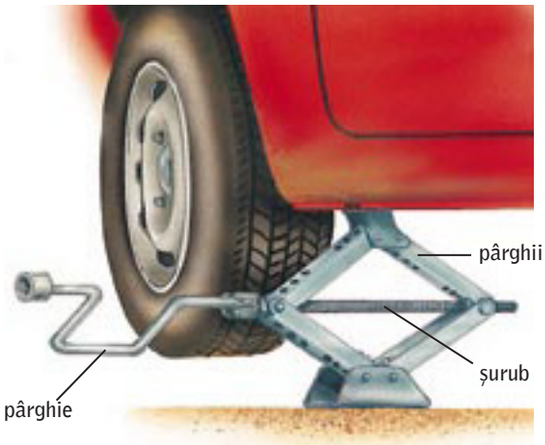
ERA MAȘINILOR

Până în urmă cu aproape 2.000 de ani, principala sursă de energie pentru acționarea mecanismelor era forța umană sau animală. Romanii au construit roți hidraulice care acționau fierăstraie și mori pentru măcinarea grânelor. Mai târziu, în secolul VII d.Ch., persanii au construit mori de vânt pentru măcinarea grânelor.

Realizarea motorului cu aburi la mijlocul secolului al XVIII-lea a dus la revoluția industrială și la era mașinilor. Au fost construite fabrici care adăposteau utilaj pentru țeserea hainelor, prelucrarea metalelor și producerea de bunuri pe care oamenii să le cumpere din magazine. Fiecare utilaj era conectat la un motor cu aburi printr-un sistem de arbori rotativi, scripeți, curele și roți dințate. Majoritatea utilajelor din fabricile moderne sunt acționate de motoare electrice proprii.

Oricât ar fi de complexe, toate mecanismele sunt de fapt combinații de diferite tipuri de plane înclinate, pârghii și roți.





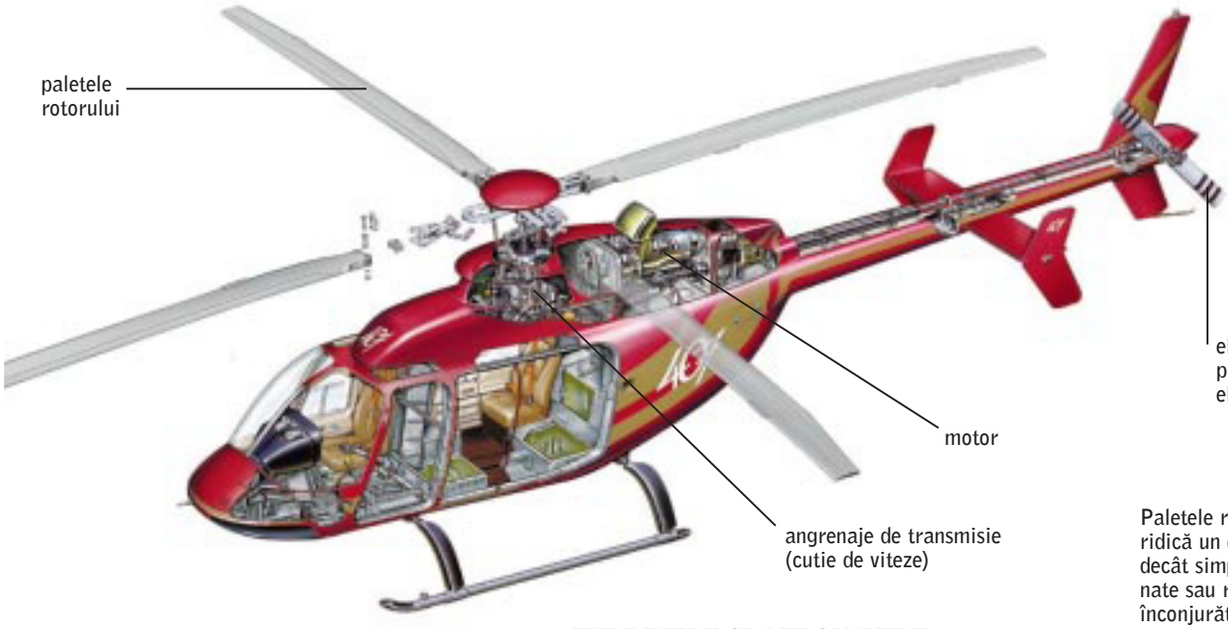
Un cric este compus din patru pârghii cu pivoți la capete. Un mâner și un șurub acționează pârghiile pentru a produce un factor mare de multiplicare.

MECANISME COMPLEXE CASNICE

Într-o casă, aproape orice lucru care are o parte în mișcare poate fi clasificat ca mecanism. De exemplu, clanța unei uși acționează ca o pârghie care rotește un arbore în interiorul ușii. Acest arbore mișcă o altă pârghie care retrage un tip de zăvor pentru a deschide ușa.

Un cric este un aparat pentru ridicarea mașinilor. El are un mâner care funcționează ca o pârghie pentru a roti un ax. Axul are un șurub filetat pe aproape toată lungimea sa. Pe măsură ce arborele se învârte, șurubul trage o piuliță spre mâner și forțează brațele cricului să se apropie, ridicând astfel încărcătura de pe cric. Sunt necesare mai multe răsuciri ale mânerului pentru a ridica încărcătura pe o distanță mică, dar efortul depus este foarte mic.

304-305.qxd 02.09.2003 20:18 Page 3



Paletele rotitoare care ridică un elicopter nu sunt decât simple plane înclinate sau rampe. Aerul înconjurător acționează ca o încărcătură pe care rampele o împing în jos. Aerul care accelerează în jos produce o forță de reacțiune orientată în sus care ridică elicopterul.

MOTOARELE CU PISTON ȘI VEHICULELE

Mașinile care se deplasează au nevoie de surse portabile de energie. Autovehiculele și camioanele folosesc motoare cu piston care ard combustibil, cum ar fi benzina și motorina. Amestecul de combustibil și aer ars se destinde împingând pistoanele din interiorul cilindrilor. Pistoanele acționează un arbore cotit învârtindu-l, la fel cum picioarele unui ciclist mișcă pedalele unei biciclete. Arborele cotit (vilbrochen) nu este decât un set de pârghii care învârt un ax. Angrenajele din cutia de viteze funcționează în diferite combinații pentru a modifica viteza și momentul de torsiune ale motorului, adaptându-le la încărcătură.

TURBINELE ȘI AERONAVELE

Turbinele au sute de palete înclinate, atașate la un ax sau arbore central. Gazele cu înaltă presiune provenite de la combustibilii arși lovesc paletele, care funcționează ca pârghii în timp ce produc rotirea arborelui.

Într-un turbopropulsor, arborele turbinei acționează o elice, care este un set de pene ce împing aerul în spate. Forța reactivă împinge aeronava înainte. Într-un motor cu turbocompresor, turbina acționează un compresor care poate avea sute de palete. O parte din aerul din compresor alimentează combustia care alimentează turbina. Cea mai mare parte a aerului ocolește turbina și iese prin partea din spate a motorului, împing aeronava înainte.

▼ Un excavator cu cupă este un utilaj care „mușcă" din sol cu cupele dințate. Cupele sunt fixate pe marginea unei roți uriașe acționate de motor.

Angrenajele dintr-un ceas de mână acționează limbile ceasului pentru a arăta ora. Într-un minut sunt 60 de secunde, deci roțile dințate care conectează secundarul de minutar au un raport de transmisie de 60:1. Cum într-o oră sunt 60 de minute, roțile dințate care conectează minutarul de limba mică (care arată orele) trebuie să aibă tot un raport de transmisie de 60:1.

A SE VEDEA ȘI

224-225 Motoare cu benzină și diesel, 226-227 Motoare cu reacție și turbine cu gaz, 300 Rampele și penele, 301 Pârghii și scripeți, 303 Angrenaje de roți dințate

306-307.qxd 02.09.2003 20:19 Page 2

A DOUA LEGE A TERMODINAMICII

Termodinamica este studiul trecerii energiei dintr-o formă în alta. A doua lege se ocupă de entropie, care este o măsură a dezordinii.

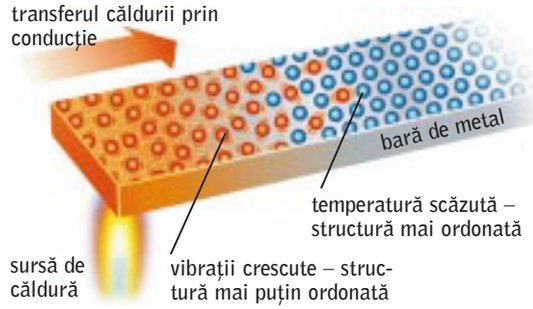
Căldura trece de la un corp fierbinte la unul mai rece, deci cafeaua fierbinte se va răci întotdeauna pe măsură ce-și pierde căldura în mediul înconjurător. Niciodată cafeaua nu va deveni spontan fierbinte extrăgând căldura din mediul înconjurător mai rece.

▼ Gradul de dezordine al unui gaz scade dacă acesta este comprimat. Acest lucru se datorează faptului că particulele lui ocupă un volum mai mic și există mai puține combinații posibile pentru pozițiile particulelor acestuia. Pe măsură ce gradul de dezordine al gazului scade, altundeva în sistem trebuie să apară o creștere a gradului de dezordine. În cazul unui compresor alimentat cu baterii, creșterea gradului de dezordine ia forma căldurii reziduale și a dezordinii chimice a substanțelor din baterie.

A doua lege a termodinamicii pleacă de la observația zilnică comună că obiectele calde se răcesc. Cu alte cuvinte, căldura trece spontan, sau natural, de la obiectele calde la cele mai reci. Căldura nu trece niciodată spontan de la un obiect rece la unul mai cald. A doua lege continuă apoi să explice că curgerea căldurii are loc deoarece energia are tendința naturală de a se împrăștia.

FLUXUL DE CĂLDURĂ

Ce face căldura să curgă de la un loc cald la unul mai rece? Teoria cinetică spune că energia calorică crește temperatura unei substanțe și mărește energia cinetică a particulelor acesteia – particulele se mișcă mult mai rapid când sunt fierbinți, decât atunci când sunt reci. Căldura trece prin corpurile solide prin conducție. De exemplu, să presupunem că două blocuri de metal aflate la temperaturi diferite sunt puse în contact unul cu celălalt. Particulele cu vibrație rapidă din bara fierbinte se ciocnesc de particulele lente din bara mai rece. Aceste ciocniri transferă energie, deci particulele mai lente sunt accelerate, iar particulele rapide sunt încetinite. Într-un final, conținutul total de căldură al celor două blocuri va fi împărțit în mod egal între acestea, iar temperaturile lor vor deveni egale.



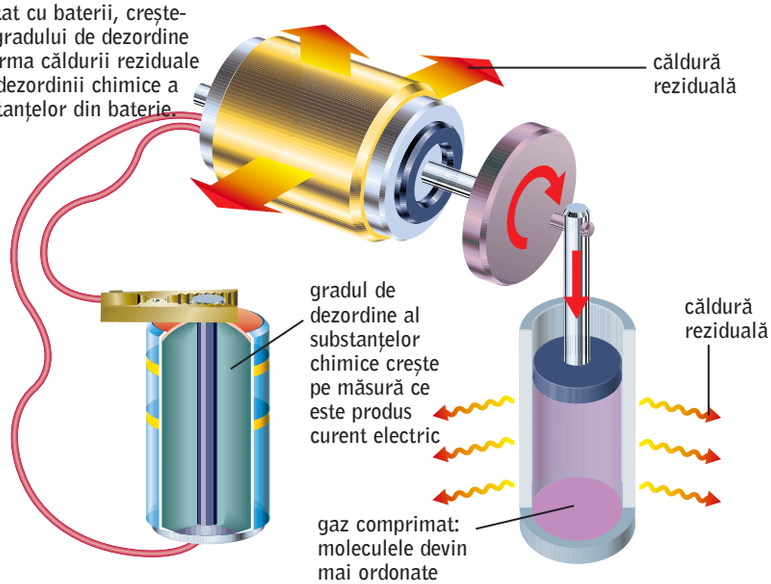
Entropia crește o dată cu împrăștierea căldurii. Pe măsură ce căldura se împrăștie într-o bară de metal, atomii acesteia devin mai dezordonați, pe măsură ce încep să vibreze mai puternic.

FLUXUL DE CĂLDURĂ ȘI DEZORDINEA

A doua lege a termodinamicii consideră transferul de căldură ca o împrăștiere a dezordinii. Să luăm din nou exemplul solidelor: particulele lor sunt aranjate în poziții fixe. În cristale, aceste particule sunt aranjate într-un model ordonat, numit rețea cristalină. Când un solid este rece, particulele lui vibrează mult mai lent decât atunci când temperatura este ridicată. Prin urmare, structura este mai ordonată la temperaturi scăzute. Dezordinea crește o dată cu creșterea temperaturii. Când o substanță primește căldură, gradul de dezordine crește.

Particulele din lichide sunt libere să se deplaseze unele pe lângă celelalte. Lichidele sunt deci mai dezordonate decât solidele. Gazele sunt și mai dezordonate decât lichidele, deoarece particulele lor se găsesc la distanțe mai mari unele de celelalte.

Gazele comprimate se destind spontan dacă sunt eliberate. Ele vor ocupa mai mult spațiu, deci organizarea particulelor lor devine mai puțin ordonată și mai haotică.



306-307.qxd 02.09.2003 20:19 Page 3

ÎNGHEȚAREA ȘI TOPIREA

Când căldura trece de la un loc cald la unul rece, transferul este însoțit de o creștere a dezordinii. În natură, totul tinde să devină mai dezordonat, exceptând cazul în care se folosește energie pentru a efectua lucru mecanic în scopul creării unor structuri organizate. Gheața începe să se topească când este luată din congelator și dusă într-o cameră caldă. Dezordinea crește pe măsură ce solidele se topesc pentru a forma un lichid. Înghețarea apei utilizează energia electrică care alimentează congelatorul pentru a extrage căldura din apă și a-i coborî temperatura sub 0^{o}C. Apa nu îngheață spontan într-o cameră caldă, deoarece această modificare ar presupune o scădere spontană a dezordinii.

ENTROPIA

Particulele din substanțe vor avea cel mai mare grad de ordonare sau vor fi cel mai puțin dezordonate la -273,15^{o}C. Această temperatură, numită zero absolut este punctul 0 K (zero Kelvin) pe scara Kelvin de temperatură. La această temperatură particulele au minimul posibil de energie de mișcare.

Oamenii de știință au inventat o mărime numită entropie pentru a măsura gradul de dezordine din substanțe. Ei spun că entropia este 0 la zero absolut și, pe măsură ce temperatura crește, entropia crește cu cantități diferite pentru fiecare substanță.

La o temperatură dată, moleculele mari au entropia mai scăzută decât moleculele mici, deoarece ele au structuri mai complexe și mai ordonate. Entropia crește foarte mult când un solid se topește pentru a forma un lichid sau când un lichid fierbe pentru a forma un gaz.

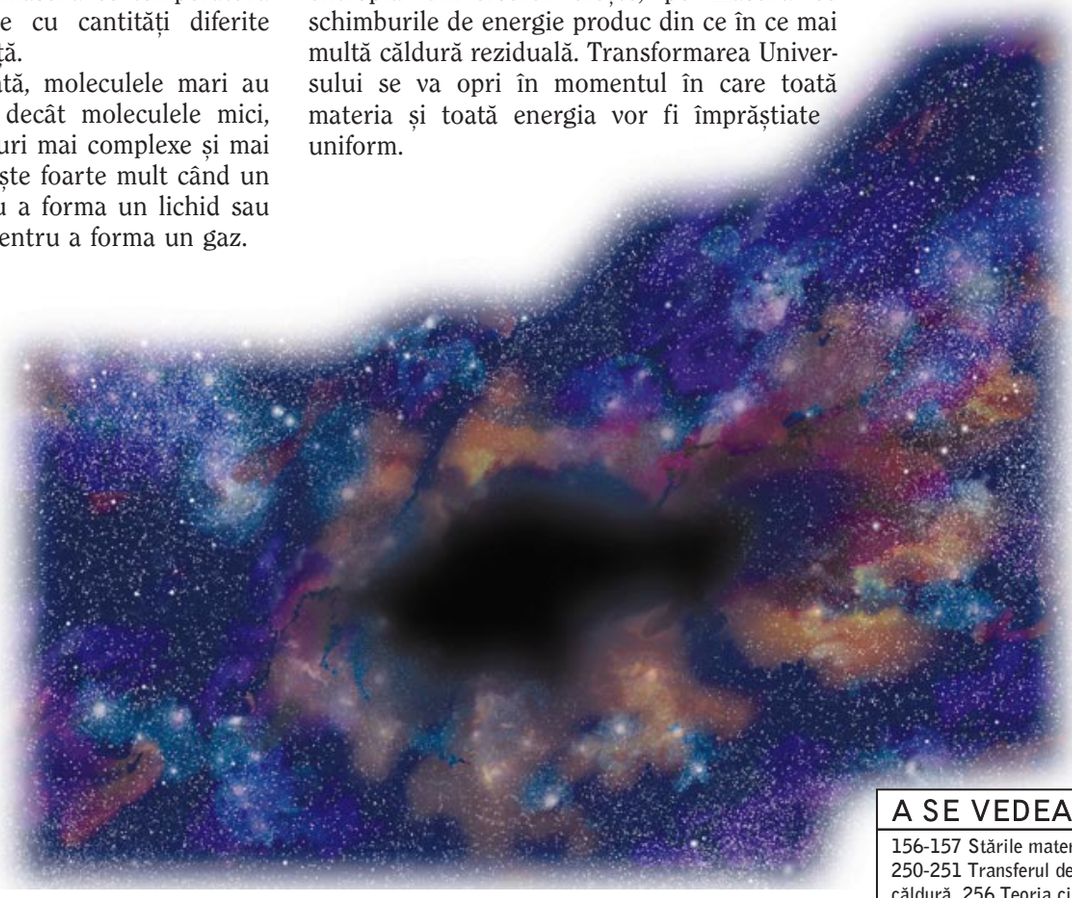
Starea camerei de joacă a acestui copil arată că entropia camerei a crescut față de când era curată și ordonată. Oricine va face curat în cameră va crea mai multă entropie sub formă de căldură reziduală și de vapori de apă și dioxid de carbon expirați, care rezultă din descompunerea moleculelor complexe din sânge.

SCHIMBĂRILE DE ENTROPIE

A doua lege a termodinamicii spune că toate schimburile de energie sunt însoțite de o creștere a entropiei. Majoritatea combustibililor și a substanțelor nutritive sunt compuse din molecule organice complexe. Ele reacționează ci oxigenul pentru a elibera energie și a produce molecule mai mici, cum ar fi dioxidul de carbon și apa. Descompunerea structurilor mari într-unele mai mici crește entropia. De asemenea, producerea căldurii crește entropia.

Mașinile și ființele vii produc căldură reziduală când trec energia dintr-o formă în alta. Această căldură reziduală se împrăștie în mediul înconjurător și crește entropia. Căldura reziduală reprezintă energie care nu efectuează lucru mecanic util. O dată cu trecerea timpului, entropia Universului crește, pe măsură ce schimburile de energie produc din ce în ce mai multă căldură reziduală. Transformarea Universului se va opri în momentul în care toată materia și toată energia vor fi împrăștiate uniform.

La sfârșitul timpului, toată energia din Univers va avea forma căldurii care a fost distribuită uniform. Când absolut peste tot va fi aceeași temperatură, căldura nu va mai curge, deci nu se va mai efectua lucru mecanic – nu se va mai întâmpla nimic. Entropia își va fi atins valoarea sa maximă, iar Universul va fi mort și invariabil.



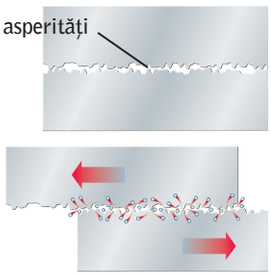
A SE VEDEA ȘI

156-157 Stările materiei, 250-251 Transferul de căldură, 256 Teoria cinetică

308-309.qxd 02.09.2003 20:20 Page 2

FRECAREA

Frecarea este o forță care acționează în sens invers deplasării suprafețelor în contact. În timp ce rezistă mișcării, frecarea transformă energia cinetică în căldură.



Chiar și o suprafață de metal polizat este acoperită cu mici denivelări microscopice, numite asperități. Aceste denivelări se întrepătrund și produc frecare când suprafețele se mișcă.

Când naveta spațială NASA intră în atmosfera Pământului cu o viteză mai mare de 25.000 kilometri pe oră, frecarea cu moleculele de aer frânează naveta și îi ridică temperatura învelișului până la circa 1.500°C. Frecarea apare peste tot. Unele din efectele ei sunt nedorite, altele sunt utile.

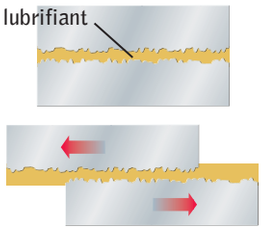
EFECTE UTILE ALE FRECĂRII

Oamenii merg înainte împing înapoi cu picioarele. Fără frecare, podelele, drumurile și trotuarele ar fi mai alunecoase decât gheața unui patinoar. Oamenii ar cădea imediat ce ar încerca să meargă sau să alerge. Obiectele cu suprafețe complet alunecoase ar fi imposibil de ridicat.

FRECAREA STATICĂ

Dacă o persoană încearcă să împingă o ladă plină pe podea, forța care se opune mișcării lăzii este frecarea. Pe măsură ce intensitatea împingerii crește, apare un moment când lada începe să se miște. Valoarea forței imediat înainte ca lada să înceapă să se miște este limita frecării statice. Ea depinde de greutatea combinată a lăzii și a conținutului acesteia. Dacă greutatea se dublează, limita frecării statice se va dubla și ea.

De asemenea, limita frecării statice depinde și de materialele suprafețelor în contact, în cazul acesta lada și podeaua.



O peliculă de ulei lubrifiant ține la distanță cele două suprafețe de metal. Ele alunecă una peste cealaltă fără a intra în contact. Frecarea este redusă și mișcarea creează mult mai puțină căldură.

Pachetele grele se mișcă ușor în josul unei pante reduse pe acest transportor cu role. Fiecare rolă are o poziție fixă și se învârte cu puțină frecare când încărcătura trece peste ea.

Pentru a prinde focul cu două bucăți de lemn este necesară o cantitate mare de frecare.

Substanțele chimice ale unui chibrit necesită doar cantitate mică de căldură obținută prin frecare pentru a se aprinde.

APRINDEREA FOCULUI

Cel mai simplu echipament pentru aprinderea focului depinde de frecare și este compus din două bețe de lemn uscate. Mâinile sau coarda unui arc rotesc rapid un băț pe celălalt. Frecarea crește temperatură până la aproximativ 300°C, când lemnul începe să ardă mocnit.

Și chibriturile se bazează tot pe frecare. Când capul unui chibrit este frecat de banda de pe marginea unei cutii de chibrituri, frecarea ridică temperatura. Căldura provoacă o reacție între substanțele chimice din capul chibritului și cele din bandă. Pe măsură ce temperatura continuă să crească, capul chibritului arde în aer și, în final, aprinde lemnul.

ALUNECAREA ȘI ROSTOGOLIREA

Frecarea este o problemă când se deplasează încărcături. Primii oameni trăgeau încărcăturile pe sănii de lemn. Tălpicile săniei ajutat la susținerea încărcăturii, dar exista totuși o frecare mare între tălpicile în mișcare și sol.

Ulterior, oamenii au descoperit că bușteni rotunzi facilitau mult deplasarea obiectelor grele, cum ar fi blocurile de piatră. Acești bușteni se rostogoleau și reduceau frecarea deoarece, în timpul deplasării, încărcătura nu aluneca în contact cu solul. Dezavantajul bușteni lor era faptul că încărcătura îi lăsa în spate în timpul deplasării. În urmă cu aproximativ 5.500 de ani, această problemă a fost rezolvată prin inventarea combinației roată-osie.

308-309.qxd 02.09.2003 20:20 Page 3

LAGĂRE ȘI RULMENȚI

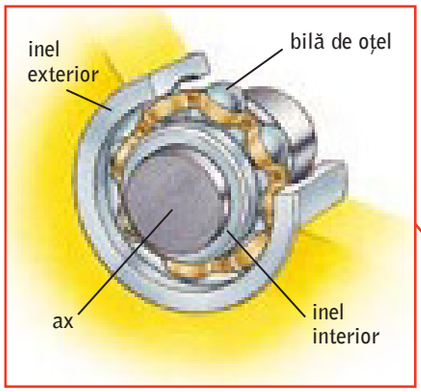
Lagărele sunt organe de mașini care susțin părțile în mișcare și le permit să se miște cu cât mai puțină frecare. Lagărele sunt utilizate la majoritatea tipurilor de mașini, inclusiv autovehicule, biciclete, motoare electrice și patine cu rotile. Un tip de lagăr conectează un arbore în mișcare cu un suport static. Alte tipuri de lagăre conectează obiecte în mișcare cu arbori statici. Fără lagăre, frecarea dintre cele două părți ar încetini mașina, s-ar pierde energie sub formă de căldură reziduală și suprafețele în contact s-ar uza rapid.

Un lagăr obișnuit este compus dintr-un inel de metal interior și unul exterior. La rulmenți, între cele două inele se rostogolesc bile de oțel plasate în șanțuri. La rulmenții cilindrici, între inelul interior și cel exterior se rostogolesc cilindrii de oțel. Rulmenții de calitate înaltă pot rula atât de lin încât prin frecare se pierde mai puțin de 1% din consumul de energie al mașinii.

LUBRIFIANȚI

Lubrifianții sunt fluide care asigură o distanță între suprafețele care alunecă una peste cealaltă, în scopul reducerii frecării. Uleiurile minerale sunt cei mai obișnuiți lubrifianți pentru mașini. Motoarele cu combustie internă au pompe care introduc ulei în scopul lubrifierii pistoanelor în timp ce acestea alunecă în cilindri. De asemenea, se introduce în mod continuu ulei și în lagărele din interiorul acestor motoare.

Unele mașini utilizează aer cu presiune ridicată pentru a lubrifia lagărele cu aer ce susțin arbori care se rotesc la viteze extrem de mari; alte mașini folosesc grafitul ca lubrifiant solid.

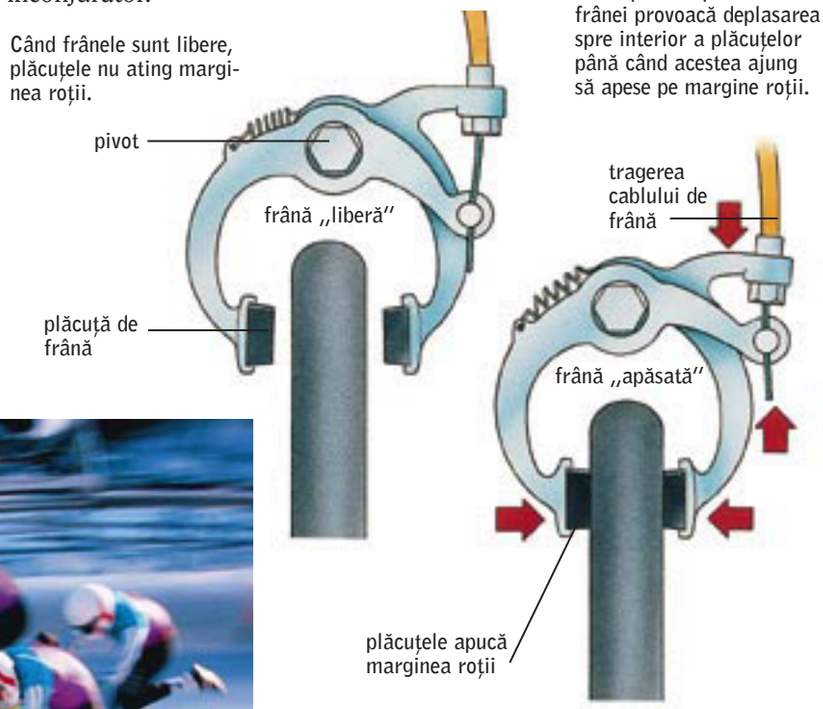


Fiecare roată a unei patine cu rotile este susținută de un rulment. În șanțuri săpate în inele exterior și interior rulează bile de oțel.

FRÂNAREA

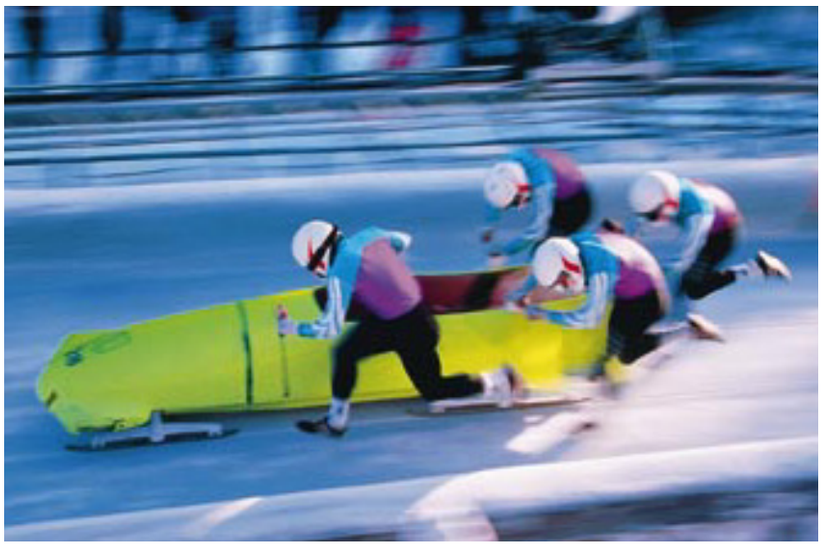
Vehiculele utilizează lagărele pentru a reduce frecarea și a le permite să se deplaseze cu un minim de efort. Frânele produc încetinirea, crescând forța de frecare la roți. Apăsarea pedalei de frână presează o plăcuță dură dintr-un material rezistent la căldură pe un tambur de oțel sau un disc atașat fiecărei roți. Frecarea dintre material și partea în mișcare transformă energia cinetică în căldură și reduce viteza vehiculului. Căldura se pierde rapid în aerul înconjurător.

▼ Frânele de la bicicletă sunt compuse de obicei dintr-o pereche de plăcuțe de cauciuc tare, montate la capetele unei pârghii curbe. Pârghiile sunt legate de cadrul bicicletei cu un pivot. Apăsarea frânei provoacă deplasarea spre interior a plăcuțelor până când acestea ajung să apese pe margine roții.



Când frâna este apăsată, plăcuțele apucă marginea roții din fiecare parte. Frecarea dintre plăcuțe și marginea roții transformă energia cinetică a bicicletei în căldură, reducându-i în același timp viteza.

▼ Frecarea dintre tălpicile de metal ale bobului și gheață este scăzută deoarece apăsarea în jos topește gheața formând un strat lubrifiant subțire de apă.



A SE VEDEA ȘI

106-107 Mușchii și mișcarea, 292-293 Energia cinetică și energia potențială, 296-297 Impulsul, 302-303 Roți și arbori

310-311.qxd 02.09.2003 20:21 Page 2

FLUIDE

Lichidele și gazele sunt clasificate ca fluide deoarece ele au capacitatea să curgă dintr-un loc în altul. Solidele sub formă de pulbere fină pot de asemenea acționa uneori ca fluidele.

Temperatura în vârful acestei cascade este ceva mai scăzută decât temperatura de la bază. Forțele de frecare din lichidele în curgere le încetinesc și le fac când să se încălzească ușor.

Există trei stări obișnuite de agregare a materiei – solidă, lichidă și gazoasă. Lichidele și gazele sunt clasificate ca fluide. Fluidele pot curge deoarece forțele de atracție dintre particulele lor sunt slabe. În consecință, gazele și lichidele își pot modifica ușor forma. În condiții normale, solidele nu pot curge deoarece între particulele lor există forțe de atracție puternice, iar formele lor sunt fixe.

GAZELE

Gazele curg din zonele cu presiune înaltă în cele cu presiune scăzută. De exemplu, aerul curge dintr-o pompă de bicicletă în anvelopa bicicletei deoarece presiunea în interiorul pompei este mai mare decât presiunea în anvelopă. Tiparele climaterice sunt provocate de curenții de aer. Vântul suflă la suprafața Pământului deoarece căldura provenită de la Soare produce diferențe în presiunea aerului.

LICHIDE

Lichidele sunt mai dese decât gazele, deci forța de gravitație le face să curgă în jos. Apa, benzina, uleiul și melasa sunt lichide, dar ele curg cu viteze diferite. În melasă forțele de atracție dintre particule sunt mai puternice decât în apă. În consecință, apa curge mai ușor și mai repede decât melasa. Lichidele care curg cu dificultate se numesc vâscoase. Vâscozitatea variază de la un lichid la altul și scade cu creșterea temperaturii.

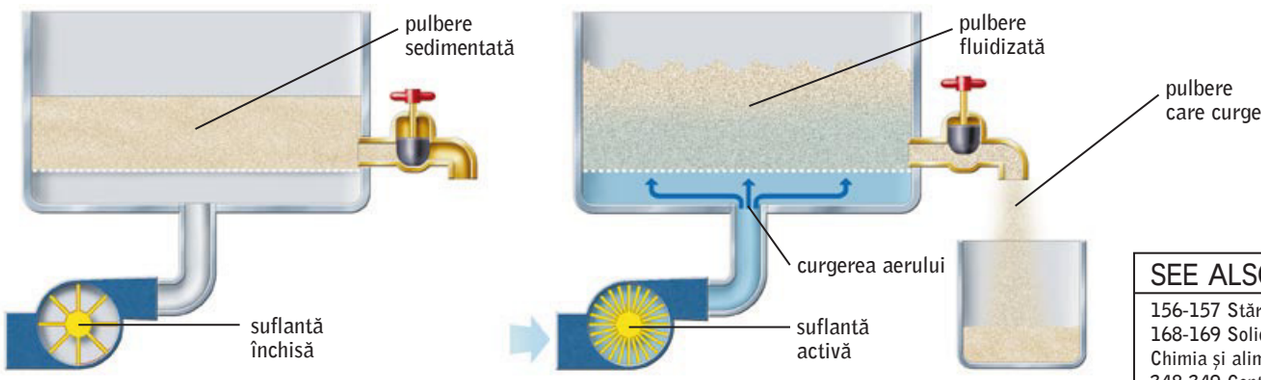
Mierea este un fluid vâscos. Părțile încărcate ale moleculelor din miere se atrag unele pe celelalte. Ele se prind unele de celelalte în timp ce lichidul curge, încetinindu-i astfel mișcarea.

FLUIDIZAREA SOLIDELOR

Solidele, cum ar fi cimentul și făina, sunt de fapt pulberi fine. Fiecare particulă din aceste pulberi este de milioane de ori mai mare decât moleculele din lichide și gaze, dar este posibil ca aceste pulberi să fie făcute să curgă și să se comporte precum fluidele. Suflarea aerului printr-o pulbere fină îi ridică particulele și scade forța de frecare dintre acestea. Din acest motiv, cimentul și făina pot fi încărcate în rezervoare și descărcate prin fluidizarea lor cu aer.

Centralele termoelectrice ard praf de cărbune în cuptoare cu strat fluidizant. Praful de cărbune curge într-un strat de nisip păstrat fluid de aer cu presiune mare. Aerul ajută la arderea cărbunelui și păstrează stratul la o temperatură optimă pentru o combustie eficientă.

Pulberile fine pot fi făcute să se comporte similar fluidelor dacă prin ele se trece un curent ascendent de aer. Acest sistem se numește strat fluidizant. O pulbere fluidizată curge ca un lichid.



SEE ALSO
156-157 Stările materiei,
168-169 Solidele, 188-189
Chimia și alimentația,
348-349 Centrale electrice

310-311.qxd 02.09.2003 20:21 Page 3

PRESIUNEA

Presiunea este rezultatul unei forțe care apasă pe o suprafață. Spre deosebire de solide și lichide, gazele pot fi ușor comprimate; presiunea lor crește cu scăderea volumului.

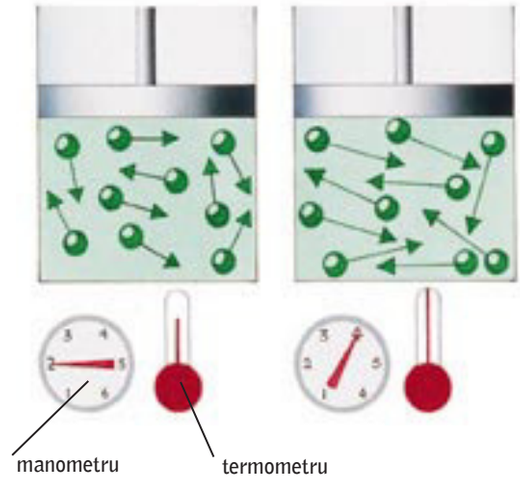
La 1.000 de metri sub suprafața oceanului, un costum blindat protejează scafandrul pentru a nu fi strivit de presiuni de peste 100 de ori mai mari decât cea atmosferică.

Scafandrii simt presiunea apei pe corpurile lor. Ea îi apasă egal din toate direcțiile. Cu cât este mai adâncă scufundarea, cu atât este mai mare presiunea. Presiunea apei este rezultatul forței de atracție gravitațională care trage în jos apa aflată deasupra scafandrului. Pe uscat, presiunea aerului este rezultatul forței de atracție gravitaționale care trage în jos gazele din atmosfera Pământului.

MĂSURAREA PRESIUNII

Unitatea de măsură a presiunii este pascal, simbol Pa. Un pascal este echivalent cu o forță de un newton care acționează pe o suprafață de un metru pătrat. Presiunea atmosferică la nivelul mării este de aproximativ 101.000 Pa.

Presiunea crește cu micșorarea suprafeței. O persoană de 70 de kilograme pe tocuri cui exercită asupra unei podele o presiune mai mare decât un elefant de trei tone pe cele patru mari picioare ale sale.



Presiunea unui gaz rezultă din ciocnirile moleculelor sale cu pereții containerului în care se află. La creșterea temperaturii, ciocnirile devin mai violente și presiunea crește.

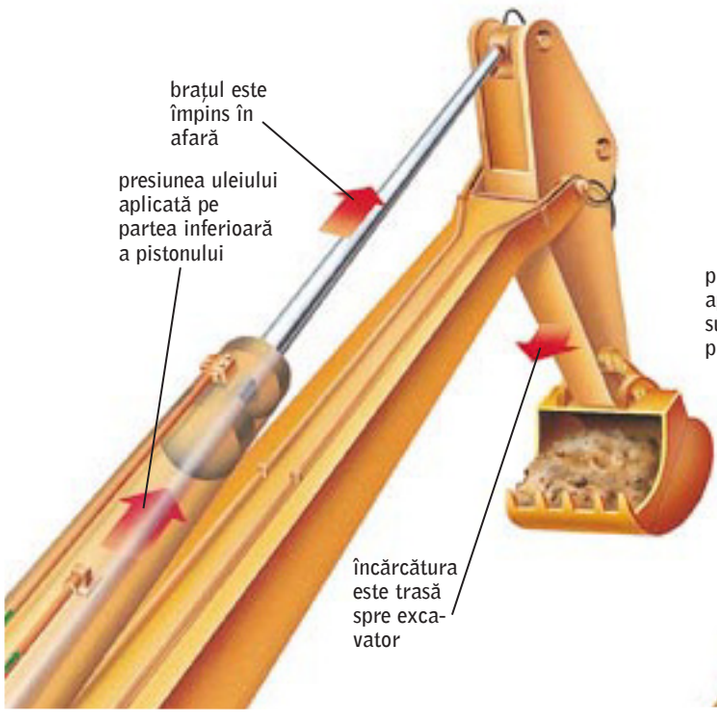
PRESIUNEA ȘI COMPRESIBILITATEA

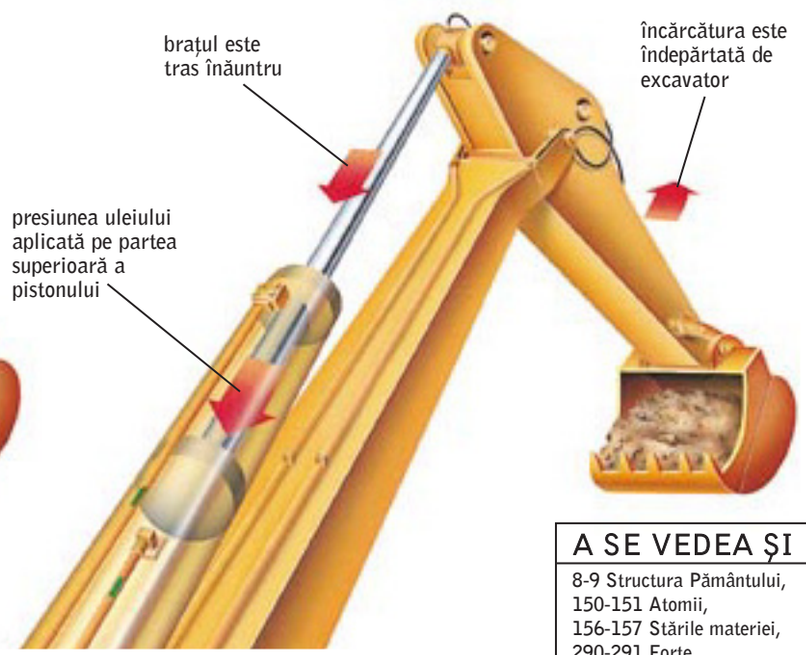
Deși gazele umplu containerele în care sunt plasate, doar o mică parte din respectivul volum este ocupat de molecule. Atomii sau moleculele unui gaz sunt în mișcare constantă; ele exercită presiune asupra containerului ca rezultat al ciocnirilor lor cu pereții containerului.

Când un gaz este comprimat, particulele lui vor fi conținute într-un volum mai mic. Astfel, acestea se vor ciocni mai frecvent cu pereții containerului, deci presiunea crește. Lichidele și solidele au prea puțin spațiu între particule, deci ele nu pot fi comprimate la fel de ușor ca și gazele.

FORȚE HIDRAULICE

Aplicarea unei forțe pe suprafața unui lichid crește presiunea în toate punctele din interiorul acestuia. Mașinile hidraulice utilizează acest efect pentru a deplasa încărcături grele. La un excavator, motorul acționează o pompă care împinge ulei prin conducte în cilindri. Presiunea uleiului forțează un piston să se miște în interiorul cilindrului. Uleiul poate împinge în ambele părți ale pistonului, făcându-l să se miște cu o forță imensă în orice direcție.





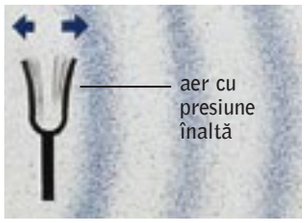
A SE VEDEA ȘI
8-9 Structura Pământului,
150-151 Atomii,
156-157 Stările materiei,
290-291 Forțe

312-313.qxd 02.09.2003 20:23 Page 2

SUNETUL CA MODIFICĂRI DE PRESIUNE

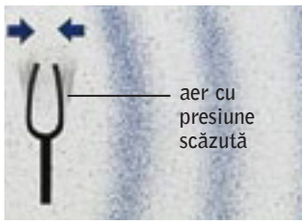
Sunetul este compus din vibrații (oscilații) care se deplasează printr-un mediu, cum ar fi aerul sau apa. Aceste vibrații pot fi detectate de urechile animalelor.

lamelele se mișcă spre exterior



când lamelele se deplasează spre exterior, ele comprimă aerul din vecinătate

lamelele se mișcă spre interior



când lamelele se deplasează spre interior, ele creează o regiune cu presiune scăzută

▲ Lamelele unui diapazon vibrează cu viteză constantă. Ele creează în aer regiuni de presiune ridicată și scăzută, care se îndepărtează de diapazon cu viteza sunetului.

Când oamenii vorbesc, corzile vocale din gâturile lor vibrează înainte și înapoi. În timp ce vibrează, ele produc unde sonore care se deplasează cu o viteză de circa 340 metri pe secundă. Aceste unde sunt modificări ale presiunii aerului cu o valoare de circa a zecea mia parte din presiunea normală a aerului. Aerul ca întreg nu se mișcă o dată cu unda sonoră, el nu face decât să vibreze în jurul unei poziții medii.

SUNETUL ÎN AER

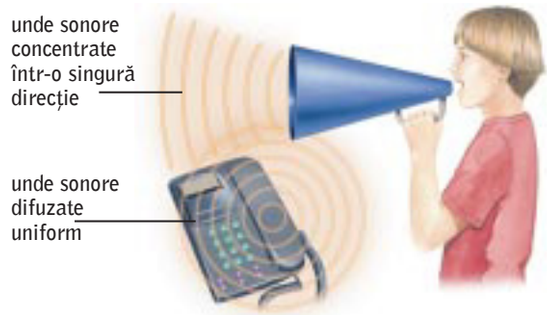
Sunetul se deplasează prin aer sub forma unei mișcări înainte și înapoi a moleculelor din aer. O suprafață vibrantă produce sunete prin împingerea și tragerea alternativă a straturilor de aer din jurul ei. Acest strat de aer împinge și trage stratul de aer de lângă el și așa mai departe. Acesta este modul în care vibrațiile se deplasează prin aer.

SUNETUL ÎN ALTE MEDII

Sunetul se poate deplasa prin solide, lichide sau gaze. El nu poate călători prin vid, deoarece în vid nu există particule care să vibreze și să poarte undele sonore. Din acest motiv, vidul dintre panourile unei ferestre termopan asigură izolarea fonică.

O substanță care poartă sunetul se numește mediu, iar viteza sunetului depinde de densitatea mediului. De exemplu, în apă, sunetul se deplasează de cinci ori mai repede decât în aer, și de peste trei ori mai rapid în sticlă decât în apă. Acest lucru se datorează faptului că particulele dintr-un mediu dens, cum este sticla, sunt mai apropiate decât cele dintr-un mediu mai puțin dens, cum este aerul. Apropierea particulelor dintr-un mediu dens ajută oscilațiile să treacă mai rapid de la o particulă la următoarea.

Comprimarea unui gaz îi crește densitatea, deci viteza sunetului într-un gaz crește o dată cu creșterea presiunii gazului.



O pâlnie simplă transmite sunetul unei voci al depărtare mai mare prin concertarea lui într-o singură direcție. Soneria unui telefon împrăștie sunetul, astfel încât acesta să poată fi auzit din orice direcție.

UTILIZAREA SUNETULUI

Unele animale au urechi care detectează sunetele în timp ce se deplasează prin aer sau apă. Urechile transformă oscilațiile în impulsuri

Oamenii pot auzi sunete de până la 20 kHz.

Urechile liliecilor sunt sensibile la sunete de până la 120 kHz.

► Delfinii și balenele utilizează sunete de înaltă frecvență pentru a comunica și a localiza hrana. Aceste sunete se deplasează mai departe în apă decât în aer.

Greierii pot auzi frecvențe sonore de până la 100 kHz.

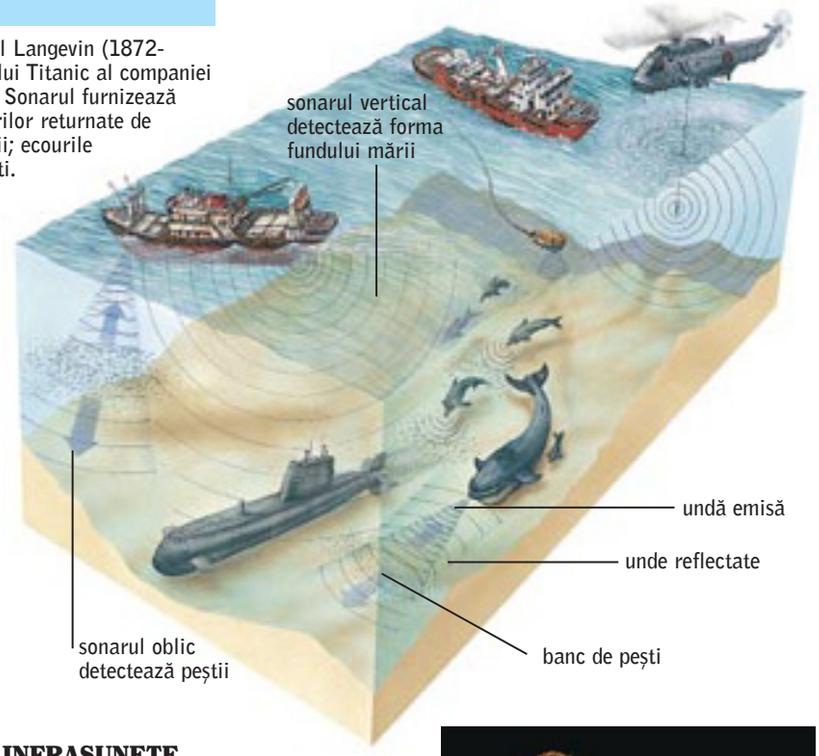
Unele broaște pot detecta sunete de până la 50 kHz.

◄ Diferitele animale pot auzi sunete din intervale diferite de frecvențe. Intervalul de frecvențe pentru auzul uman este de la circa 25 Hz până la aproximativ 15.000 Hz (15kHz). Limita superioară scade pe măsura înaintării în vârstă.

312-313.qxd 02.09.2003 20:23 Page 3

SONARUL

Sonarul a fost inventat în anul 1915 de fizicianul francez Paul Langevin (1872-1946). Invenția sa a fost inspirată de dezastrul transatlanticului Titanic al companiei White Star, care a fost scufundat de un aisberg în anul 1912. Sonarul furnizează informații despre obiectele subacvatice, prin intermediul ecourilor returnate de acestea. Ecourile verticale oferă informații despre fundul mării; ecourile oblice ajută la localizarea submarinelor și a bancurilor de pești.



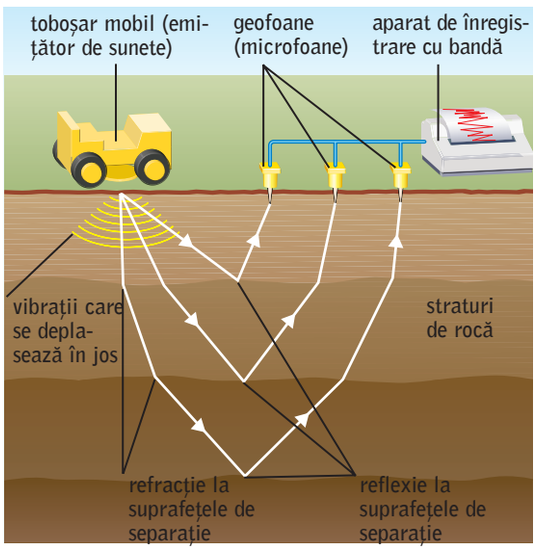
nervoase care ajung la creier. Alte animale, cum ar fi șerpii, simt vibrațiile solului.

Animalele utilizează sunetele pentru a comunica și a culege informații despre mediul înconjurător. Sunete cum ar fi zgomotul pietrelor care cad sau mișcările prădătorilor pot avertiza în privința unor pericole iminente.

ECOLOCAȚIA

Unele animale, cum ar fi liliecii, delfinii și balenele, utilizează sunetele pentru a se deplasa și pentru a-și depista hrana. Ele emit impulsuri scurte de sunet de înaltă frecvență și analizează ecourile returnate. Acest sistem se numește ecolocație; el ajută aceste animale să detecteze prada și să-i estimeze viteza și direcția de mișcare.

Vasele utilizează sonarul – SOund Navigation And Ranging (navigarea și determinarea distanțelor cu ajutorul sunetului – n.t.) – pentru a forma imagini ale obiectelor de sub apă și a reliefului submarin. Un aparat asemănător unui difuzor emite impulsuri puternice de sunet. Un calculator analizează durata și direcția ecourilor returnate pentru a calcula poziția și dimensiunea obiectelor.



Undele sonore sunt refractate și reflectate la trecerea dintr-un mediu în altul. Geologii analizează undele sonore returnate pentru a obține imagini ale straturilor de rocă.

INFRASUNETE

Infrasunetele sunt compuse din unde sonore care oscilează la frecvențe aflate sub valoarea de 25 hertzi, care este limita inferioară a auzului uman. Sunetele din acest interval se numesc subsonice. Cutremurele de pământ emit unde subsonice prin sol; exploziile emit astfel de unde subsonice prin aer. Deși infrasunetele nu pot fi auzite, presiunea undelor lor poate fi câteodată simțită.

▲ Un scaner cu ultrasunete – mult mai sigur decât razele X – arată conturul unui făt care se dezvoltă în interiorul mamei sale.

ULTRASUNETE

Ultrasunetele sunt compuse din unde sonore care oscilează la frecvențe mai mari de circa 14 kilohertzi, care este limita superioară a auzului uman pentru majoritatea adulților.

Undele ultrasonice penetrează lichidele și solidele mai bine decât sunetele de frecvență joasă. Din acest motiv, ultrasunetele se utilizează în anumite tipuri de aparate sonar și în scanerele medicale care oferă imagini ale organelor interne și ale fătului în dezvoltare. De asemenea, ecourile ultrasunetelor pot detecta defectele din interiorul obiectelor de metal sudate, cum ar fi conductele de oțel.

Energia de oscilație a ultrasunetelor poate fi utilizată la spargerea pietrelor la rinichi în bucăți suficient de mici pentru a fi eliminate din rinichi prin urină. Băi umplute cu apă în care se emit ultrasunete se folosesc la curățarea mizeriei de pe echipamentele de laborator.

▼ Viteza sunetului depinde de mediul parcurs. Viteza crește cu creșterea temperaturii.

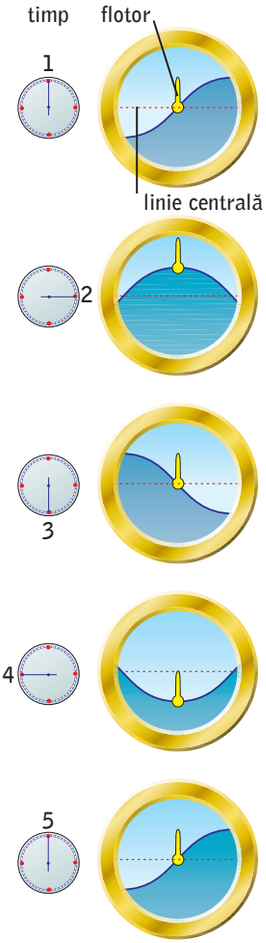
Mediu	Viteză (metri pe secundă)
Aer la 0°C	331
Aer la 30°C	350
Dioxid de carbon	267
Hidrogen	1.315
Apă	1.469
Beton	5.000
Granit	3.950
Cărămidă	3.600
Oțel	5.121
Aluminiu	5.100
Sticlă	6.000

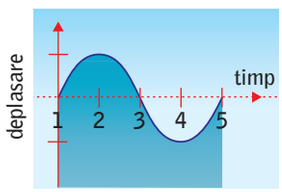
A SE VEDEA ȘI
20-21 Cutremurele, 111
Comunicarea, 116-117
Urechi, auz și echilibru

314-315.qxd 02.09.2003 20:24 Page 2

MIȘCAREA ONDULATORIE

Mișcarea ondulatorie este o deplasare repetată regulat, înainte și înapoi sau laterală. Ea descrie modul în care o formă de energie se deplasează în spațiu.





▲ Când valurile trec pe lângă hubloul unei nave, nivelul apei urcă și coboară. În orice moment, nivelul este măsurat ca deplasarea valului deasupra sau sub nivelul mediu al apei. Valul poate fi reprezentat printr-un grafic care arată variația nivelului apei în timp.

Exemple de mișcări ondulatorii sunt sunetele, undele dintr-un lac, semnalele radio și lumina. În fiecare dintre aceste mișcări, o formă de energie este transportată prin modificări alternante regulate sau oscilații. Undele sonore se deplasează prin aer ca mici modificări ale presiunii aerului. Apa formează valuri în timp ce suprafața ei se deplasează vertical în sus și în jos.

În cazul luminii și al semnalelor radio, spre deosebire de sunet sau valuri, la trecerea undei materia nu se mișcă. Cele două sunt forme de radiație electromagnetică în care energia este transmisă prin oscilații ale unui câmp electric sau magnetic.

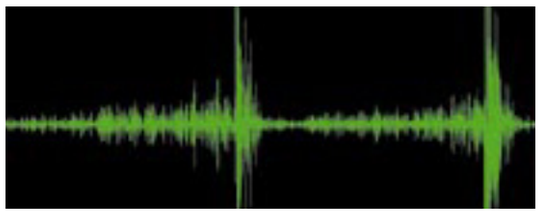
TRANSVERSAL SAU LONGITUDINAL?

Când o sticlă plutește pe mare, ea urcă și coboară la trecerea valurilor. Ea nu se va deplasa dacă nu există un curent de apă sau o briză care să o propulseze. Acest lucru se datorează faptului că valurile din apă sunt exemple de unde transversale: mișcarea apei este perpendiculară pe direcția de deplasare a valurilor. Și undele electromagnetice sunt transversale: câmpurile electric și magnetic oscilează perpendicular pe direcția de deplasare. În plus, ele oscilează și perpendicular unul pe celălalt.

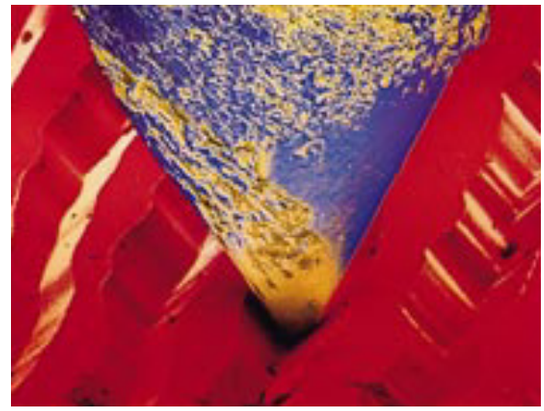
Undele sonore sunt unde longitudinale. Aerul oscilează înainte și înapoi pe direcția de deplasare a undei. Unele dintre undele seismice ale cutremurelor sunt unde longitudinale de presiune care fac să vibreze solul când trec.

AMPLITUDINE ȘI FRECVENȚĂ

Amplitudinea unei unde este tăria sau intensitatea oscilației. Undele oscilează în jurul unei poziții medii, numită amplitudine zero, așa cum valurile au vârfuri și goluri deasupra și sub nivelul apei calme. Creșterea amplitudinii sunetului îl face mai puternic, în timp ce creș-



unda a două bătăi din palme reprezentată în timp

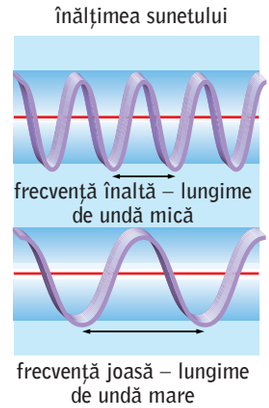


Un atunci când cu diamant urmărește șanțul dintr-un disc de vinil. Pe măsură ce discul se învârte, mișcarea laterală a acului reproduce oscilațiile undelor sonore originale.

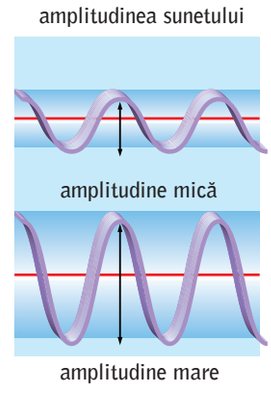
terea amplitudinii luminii o face mai strălucitoare.

Frecvența unei mișcări ondulatorii este dată de numărul de oscilații efectuate de undă într-o secundă. Sunetele de înaltă frecvență au o înălțime mai mare decât sunetele de frecvență joasă, deci o notă înaltă va fi mai ușor auzită. Creșterea frecvenței undelor de lumină schimbă culoarea de la capătul roșu al spectrului la capătul violet.

Creșterea frecvenței unei mișcări ondulatorii îi scade lungimea de undă, care este distanța dintre două puncte învecinate de amplitudine maximă a undei.



◄ Deseori, undele sunt reprezentate ca variație de amplitudine în timp. Cu cât este mai mare frecvența, cu atât sunt mai multe oscilații pe secundă și lungimea de undă este mai scurtă.



▲ Într-o undă sonoră cu frecvență unică și constantă, variația de presiune ia forma unei curbe sinusoidale. O lungime de undă mică sau o frecvență înaltă reprezintă o notă înaltă. O undă cu amplitudine mare indică un sunet puternic.

314-315.qxd 02.09.2003 20:24 Page 3

FRONTURI DE UNDĂ ȘI RAZE

Fronturile de undă și razele sunt două modalități de reprezentare a direcției de deplasare a undelor. Ele oferă informații despre deplasarea undei, ce nu pot fi reprezentate în diagrame simple de amplitudine pe timp.

O modalitate de reprezentare a fronturilor de undă este marcarea pozițiilor în care undele au deplasare maximă. Când sunt privite de sus, fronturile de undă ale valurilor din mare apar ca șiruri de linii care reprezintă fiecare vârful unui val.

Față de un punct sursă, fronturile de undă se deplasează spre exterior sub formă de cercuri din ce în ce mai largi cu centrul în sursă. La distanțe foarte mari față de sursă, fronturile de undă apar ca linii paralele.

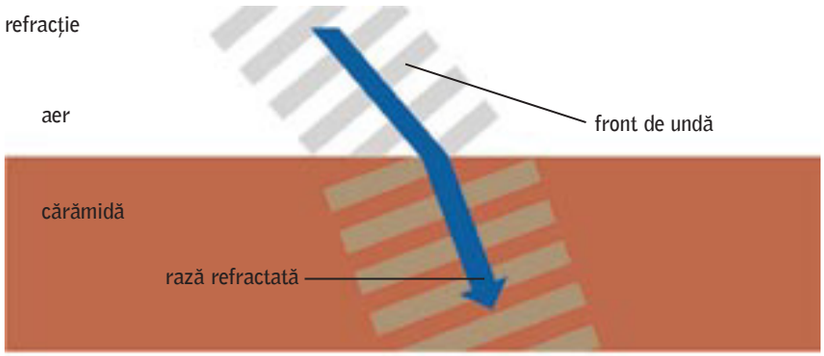
Razele sunt linii trasate perpendicular pe fronturile de undă. Ele arată direcția de deplasare a undelor. Drumul undelor luminoase este deseori reprezentat ca raze care pleacă în linie dreaptă de la sursă.

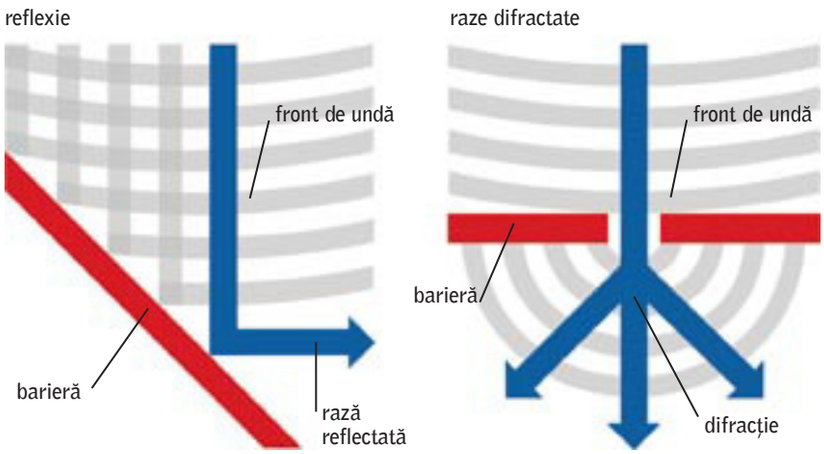
COMPORTARE ONDULATORIE

Drumul unei raze de lumină se modifică dacă aceasta lovește o suprafață de sticlă sub un unghi. Acest efect, numit refracție, apare deoarece lumina se deplasează mai rapid prin aer decât prin sticlă. Undele seismice ale cutremurelor și încărcăturilor explozive se refractă în mod similar la granițele dintre straturile de rocă. Geologii utilizează refracția seismică pentru a studia rocile aflate sub pământ.

Reflexia are loc când o undă ricoșează de pe o suprafață sub același unghi cu cel la care au lovit-o. Exemplele includ reflectarea luminii într-o oglindă și ecourile sonore de la o faleză.

Difracția are loc când undele trec printr-o gaură dintr-o barieră. Dacă lățimea găurii este similară sau mai mică decât lungimea de undă, gaura acționează ca o sursă nouă și produce unde cu fronturi de undă semicirculare.





EFECTUL DOPPLER

Undele din fața unei surse în mișcare sunt mai apropiate, deci un observator staționar va detecta o frecvență înaltă de la o sursă care se apropie. Pe măsură ce sursa se îndepărtează, frecvența aparentă este mai joasă. Acest fenomen, numit efect Doppler, este motivul pentru care înălțimea sunetului unei sirene de tren pare a scădea atunci când trenul depășește un observator.

Efectul Doppler face ca lumina stelelor îndepărtate să pară mai apropiată de capătul roșu al spectrului decât lumina stelelor apropiate. Acest lucru ne arată că stelele aflate la distanțe mari se îndepărtează mai rapid decât stelele apropiate în timp ce Universul se extinde.

Refracția este deformarea drumului luminii atunci când aceasta trece dintr-un mediu în altul. Reflexia are loc când o undă ricoșează la granița dintre două medii. Difracția este împrăștierea undei printr-o gară dintr-o barieră.

◄ Fronturile de undă ale sunetului unei motociclete în mișcare sunt strânse în față și alungite în spate. Cu cât sunt mai apropiate fronturile de undă, cu atât este mai înaltă frecvența, deci înălțimea sunetului motorului coboară când motocicleta depășește un observator.

A SE VEDEA ȘI

262-263 Reflexia și absorbția, 264-265 Refracția, 370-371 Televiziune și video

316-317.qxd 02.09.2003 20:25 Page 2

VIBRAȚII

Un lucru vibrează când își modifică poziția sau starea în mod repetat și periodic. Vibrațiile sunt descrise de frecvența și amplitudinea lor.

Sunet	Nivel (db)
Decolarea unei rachete	150
Pragul de durere (în urechi, la auzul sunetului – n.t.)	140
Avion cu reacție	130
Tunet	110
Trafic intens	80-90
Orchestră	60-70
Conversație	40-50
Șoaptă	30
Căderea frunzelor	20

Nivelul sunetului este măsurat în decibeli (dB). Fiecare creștere de 3 dB reprezintă o dublare a tăriei unui sunet.

O bucată subțire de cristal de cuarț este conectată la doi electrozi. Când un cristal este introdus într-un circuit electric, el produce oscilația curentului din circuit cu o frecvență exactă, cunoscută. Această frecvență este utilizată în mecanismele de cronometrare din ceasurile cu cuarț.

Vibrațiile sunt mișcări repetate regulat. Numărul de repetiții dintr-o secundă se numește frecvența vibrației. Un ciclu pe secundă este egal cu un hertz, simbol Hz. Aripile unei albine în zbor vibrează în sus și în jos de circa 150 de ori în fiecare secundă, deci frecvența aceste vibrații este 150 hertzi, ea fiind auzită ca un zumzet.

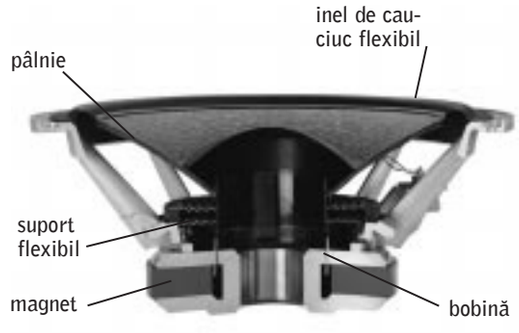
AMPLITUDINEA

Multe tipuri de vibrații au loc în jurul unei poziții de repaus. De exemplu, o coardă a unei chitare se găsește în poziție de repaus când este nemișcată și întinsă. Când este ciupită, coarda se deplasează în sus și în jos pe distanțe egale în ambele părți ale poziției de repaus. Distanța maximă la care se îndepărtează coarda față de poziția de repaus se numește amplitudinea vibrației.

Și alte tipuri de vibrații au amplitudini. De exemplu, amplitudinea unui semnal electric poate fi tensiunea sau curentul maxim din fiecare ciclu.

Sunetul unei corzi de chitară ciupită se stinge încet. Puterea vibrației se diminuează treptat, pe măsură ce frecarea cu aerul se opune mișcării corzii. În astfel de cazuri, amplitudinea este prima și cea mai mare deviere a vibrației.

Amplitudinea unei vibrații este corelată cu energia acesteia. Sunetele cu amplitudine mare sunt puternice, lumina cu amplitudine mare este strălucitoare și cutremurele cu amplitudine mare pot fi suficient de puternice pentru a devasta orașe întregi.



Un inel de cauciuc flexibil susține marginea pâlniei unui difuzor. Bobina mobilă din vârf deplasează pâlnia înainte și înapoi pentru a produce unde sonore.

VIBRAȚII ȘI OSCILAȚII

Cuvântul „vibrație“ se referă în general la un lucru care se mișcă rapid. Cuvântul „oscilație“ se poate referi la mișcări rapide, dar poate desemna și mișcări cu repetiție lentă, cum ar fi mișcarea în sus și în jos a mării la trecerea valurilor.

CUTREMURELE

Scoarța Pământului este compusă din plăci uriașe, numite plăci tectonice, care se deplasează foarte lent. Uneori, acolo unde se întâlnesc două plăci și nici una nu dă înapoi, se acumulează forțe. După un timp, plăcile cedează într-un punct numit hipocentru sau focar, care se poate găsi chiar și la 500 de kilometri sub suprafața Pământului. Energia stocată este eliberată brusc și generează vibrații intense în toate direcțiile. Vibrațiile care ajung la suprafață se numesc cutremure, dacă amplitudinile lor sunt suficient de puternice pentru a fi detectate de oameni. Poziția de la suprafață aflată direct deasupra hipocentrului este numită epicentrul cutremurului.

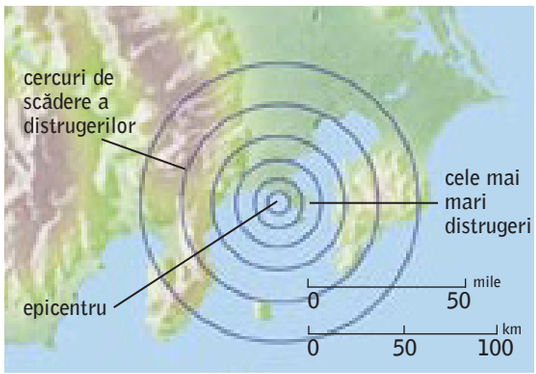
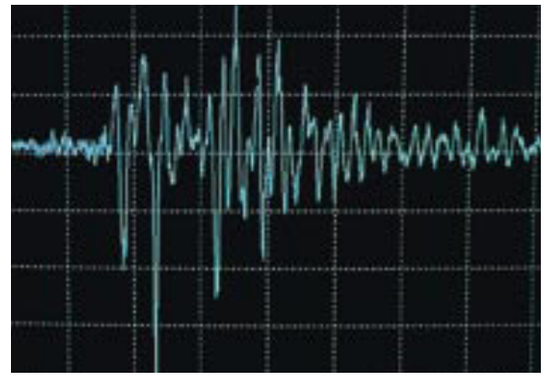


Diagrama efectelor cutremurului din Kobe, Japonia, din anul 1995.

► Un seismograf reprezintă grafic amplitudinea vibrațiilor în sol. O creștere a amplitudinii cu 10 unități este egală cu o creștere de 1 grad pe scara Richter.

◄ În circa 20 de secunde, cutremurul Kobe din anul 1995 a dărâmat clădiri și a distrus drumuri. Trepidațiile au fost simțite chiar și la 100 de kilometri distanță față de epicentru.



Urma seismică a cutremurului Kobe.

316-317.qxd 02.09.2003 20:25 Page 3

COMUNICAȚII

Oamenii folosesc sunetele pentru a comunica, dar vibrațiile sonore nu ajung departe în aer. Amplitudinea undelor sonore scade proporțional cu pătratul distanței față de sursa sunetelor, deci este dificil să auzim o persoană care țipă, chiar și de la distanță relativ scurtă de 100 de metri.

Sistemele de telefonie transportă sunetul vocii la distanțe enorme. Microfonul dintr-un telefon transformă undele sonore în semnale electrice. Un difuzor din telefonul de la celălalt capăt transformă acest semnal înapoi în sunete.

VIBRAȚIA CURENTULUI ELECTRIC

Curentul electric dintr-o baterie de lanternă este un flux continuu de electroni care se mișcă într-o singură direcție. Acest tip de curent se numește curent continuu. Curentul electric din cablurile telefonice nu curg într-o singură direcție. El își schimbă periodic direcția de curgere, înainte și înapoi, sincronizat cu diafragma vibratorie din microfon. Semnalul electric provenit de la un microfon vibrează la frecvențe cuprinse între 40 Hz și 15.000 Hz (15 kHz).

Vibrațiile curentului electric se atenuează pe măsură ce acesta parcurge cablurile, dar el poate ajunge mult mai departe decât undele sonore care circulă prin aer. Circuite electrice, numite amplificatoare, intensifică semnalele la fiecare câțiva kilometri de cablu.

VIBRAȚIA UNDELOR RADIO

Undele radio sunt vibrații ale câmpurilor electric și magnetic care se deplasează în spațiu. Ele pot fi produce de emițători care folosesc circuite electric pentru a genera curenți ce vibrează între 1.000.000 Hz (1 MHz) și 1.000.000.000 Hz (1 GHz).

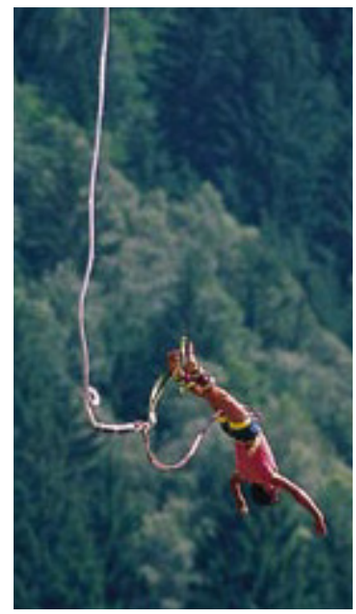
Stațiile de radio emit sunetele vocii și cele ale muzicii folosind circuite care combină un semnal sonor de frecvență joasă și un semnal purtător de frecvență înaltă. Semnalul trece apoi într-un cilindru de metal sau sârmă, numit antenă. Electronii din antenă se deplasează înainte și înapoi, sincronizat cu vibrația curentului. Mișcarea lor produce radiație electromagnetică care vibrează sincronizat cu curenții din antenă.

Imaginile de televiziune și datele pot fi transmise și ele prin combinarea unui semnal de informație cu un semnal purtător.

◄ Gâtul omului conține o pereche de membrane, numite corzi vocale. Acestea vibrează când printre ele trece aerul din plămâni. Buzele, cerul gurii și limba modifică aceste sunete brute pentru a realiza vibrațiile complexe necesare vorbirii.

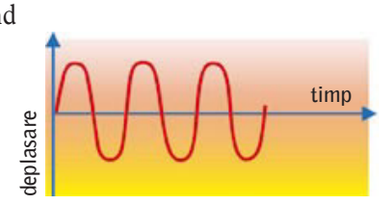
RECEPȚIONAREA UNDELOR RADIO

Receptoarele radio și TV utilizează antene pentru a recepționa undele radio. Când trec prin antenă, undele radio fac să vibreze electronii din ea. Acești mici curenți electrici în vibrație trec în receptor ale cărui circuite extrag sunetul, imaginea sau alte informații care au fost transmise de emițător. Aceste semnale sunt apoi intensificate de circuite de amplificare. În cazul sunetelor, semnalele electrice în vibrație trec printr-o spirală de sârmă, numită uneori bobină mobilă, aflată într-un difuzor. Această bobină se găsește într-un câmp magnetic puternic și este atașată la pâlnia difuzorului. Vibrația curentului face bobina să se deplaseze înăuntrul și în afara câmpului. Aceste vibrații deplasează pâlnia difuzorului care face aerul să vibreze reproducând sunetele originale.

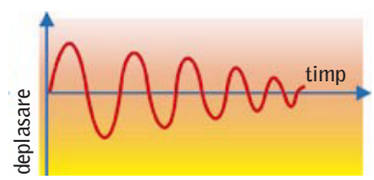


ATENUAREA

Dacă o persoană emite o notă constantă, aerul din jurul respectivei persoane vibrează cu o amplitudine constantă. Intensitatea lui rămâne constantă. Vibrațiile care au intensitate constantă se numesc oscilații neatenuate. Ele includ notele emise de instrumente de suflat cum ar fi trompeta și notele emise cu arcușul pe instrumentele cu coarde, cum ar fi vioara și violoncelul. Când se ciupește coarda unei chitare sau se cântă o notă la un pian, vibrațiile se sting încet. Amplitudinea vibrației scade pe măsură ce vibrația pierde energie datorită rezistenței aerului, la fel cum o minge de cauciuc care sare pe o suprafață tare, sare din ce în ce mai puțin pe măsură ce-și pierde energia la fiecare săritură. Acest tip de vibrații sunt numite oscilații atenuate.



oscilații neatenuate



oscilații atenuate

Fiecare salt al unui săritor cu coarda elastică are o amplitudine mai mică decât cel de dinainte. Energia saltului se pierde gradat în mediul înconjurător sub formă de căldură. Acesta este un exemplu de oscilație atenuată.

A SE VEDEA ȘI

20-21 Cutremurele, 111
Comunicarea, 312-313
Sunetul ca modificări de presiune

318-319.qxd 02.09.2003 20:26 Page 2

REZONANȚA

Rezonanța este oscilația unui obiect la frecvența sa naturală de vibrație. O forță de acționare mică și repetată produce o oscilație cu amplitudine mai mare.

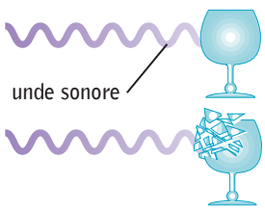
▲ Un pahar de vin emite o notă clară când mișcăm un deget ud pe marginea lui. Degetul alunecă într-o serie de mici șocuri care furnizează energia ce permite paharului să vibreze la frecvența sa naturală.

Legănarea unui pendul este un exemplu de mișcare periodică regulată, numită oscilație. Indiferent dacă pendulul se leagănă violent sau ușor înainte și înapoi, fiecare legănare completă este efectuată în același interval de timp. Frecvența oscilației depinde doar de lungimea corzii sau sârmei care suportă masa în mișcare a pendulului.

FRECVENȚE NATURALE

Orice sistem care poate oscila are tendința să efectueze acest lucru la o anumită frecvență. Această frecvență depinde de sistem și este numită frecvența naturală sau frecvența de rezonanță a sistemului.

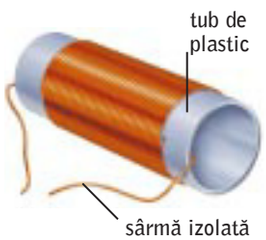
Dacă suflăm peste gâtul unei sticle goale, vom produce un sunet cu o singură notă. Această notă este frecvența naturală a aerului din sticlă. Dacă turnăm apă în sticlă, nota va deveni mai înaltă. Volumul aerului din sticlă s-a modificat, la fel și frecvența sa naturală.



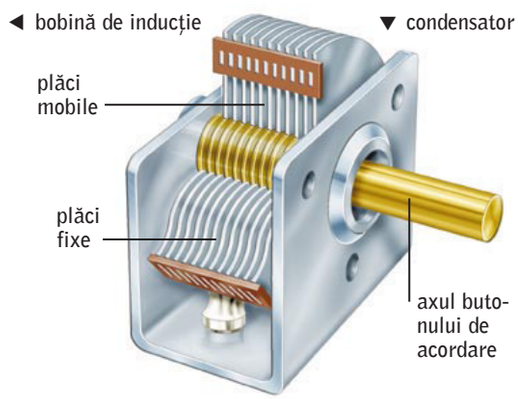
▲ Peretele unui pahar va oscila când este lovit de un sunet care corespunde frecvenței sale de rezonanță. Dacă amplitudinea vibrației crește prea mult, paharul se poate sparge.

REZONANȚĂ ȘI ENERGIE

Dacă o persoană împinge un leagăn în momentul în care acesta ajunge la cea mai înaltă poziție din fiecare legănare, amplitudinea mișcării leagănului va crește rapid. De asemenea, va crește și energia oscilațiilor. Un efect similar este observat de persoanele care cântă în băile acoperite cu faianță. Vocea cântărețului furnizează energie camerei și undele sonore ricoșează ușor de pereți. Anumite note se aud mai puternic și rezonează un timp mai îndelungat decât alte note. Acest lucru se datorează faptului că frecvențele notelor mai puternice corespund frecvenței de rezonanță a aerului din baie.



▲ Circuitul de acordare al unui aparat de radio conține o bobină de inducție și un condensator, care oscilează la o frecvență de rezonanță. Răsucirea butonului de acordare alterează această frecvență prin modificarea suprapunerii între cele două seturi de plăci ale condensatorului.



În anul 1940, podul Tacoma Narrows Bridge din orașul Puget Sound, statul Washington, a fost distrus de rafale de vânt care au provocat răsucirea lui la frecvența sa naturală până când l-au rupt.

În cazul leagănului, persoana care împinge este forța de acționare a sistemului; în cazul cântărețului din baie, forța de acționare este vocea acestuia. În ambele cazuri, amplitudinea și energia oscilațiilor cresc rapid atunci când frecvența forței de acționare corespunde frecvenței naturale a sistemului.

REZONANȚA ELECTRICĂ

Rezonanța electrică apare când un circuit electric favorizează o anumită frecvență a curentului oscilant. Acest tip de circuit se numește circuit acordat. Un circuit acordat obișnuit are două componente electronice: un condensator și o bobină de inducție.

Condensatoarele au două seturi de plăci metalice așezate la distanță mică unele de celelalte, dar care nu se ating. Ele pot stoca energie în câmpul electric dintre plăci. Bobinele de inducție sunt spirale de sârmă. Ele pot stoca energie în câmpul magnetic care înconjoară sârma.

Când o bobină de inducție și un condensator sunt legate pentru a forma un circuit acordat, electronii pot oscila între cele două piese. Forța de acționare pentru rezonanță provine de la un semnal de intrare. Acele părți ale semnalului care nu corespund frecvenței de rezonanță a circuitului se anulează singure, deci sunt eliminate din semnal. Partea care corespunde frecvenței de acord rezonează. Frecvența de rezonanță a unui astfel de circuit se modifică dacă se schimbă inductanța sau capacitatea circuitului.

ACORDAREA

Receptoarele radio și de televiziune utilizează rezonanța electrică pentru a se acorda la o singură frecvență o dată. Când undele radio trec prin antena receptorului, ele generează mici curenți oscilanți. Dacă acești curenți ar

318-319.qxd 02.09.2003 20:26 Page 3

ajunge direct în amplificatorul receptorului, s-ar obține un amestec al tuturor posturilor de radio și televiziune detectabile. Un circuit de rezonanță filtrează toate frecvențele, mai puțin frecvența sa de rezonanță, care este apoi intensificată de către amplificator. Circuitul se acordează prin ajustarea condensatorului până când se găsește postul dorit.

REZONANȚĂ MAGNETICĂ NUCLEARĂ

Nucleele anumitor atomi se comportă similar unor mici magneți. Când sunt plasate într-un câmp magnetic puternic, astfel de nuclee își aliniază câmpurile lor cu câmpul principal. Un puls de unde radio perturbă aceste nuclee deoarece ele absorb energie din puls. După trecerea pulsului, nucleele se realiniază la câmpul magnetic principal. Nucleele absorb energie din undele radio la anumite frecvențe care depind de atomii din jurul lor. Nucleele rezonează cu câmpul electromagnetic oscilant atunci când se mișcă sincronizat cu acesta. Oamenii de știință utilizează acest efect, numit rezonanță magnetică nucleară (RMN), pentru a culege informații despre modul în care sunt legați atomii în moleculele complexe.

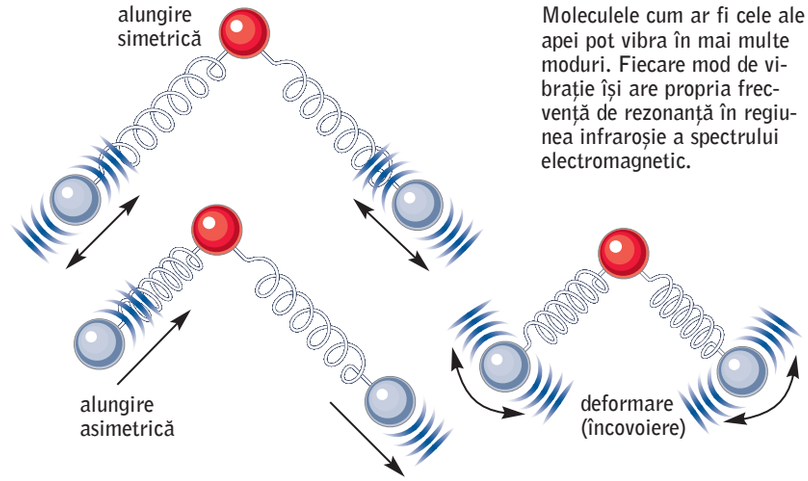
Scanerele cu rezonanță magnetică din spitale utilizează rezonanța magnetică nucleară pentru a obține imagini ale organelor interne ale pacienților.

SPECTROSCOPIE CU INFRAROȘII

Legăturile între atomii dintr-o moleculă nu sunt rigide – ele se pot deforma și alungi.

Vibrația unei molecule are anumite frecvențe de rezonanță care corespund diferitelor combinații ale vibrațiilor legăturilor. Unele dintre aceste vibrații sunt stimulate de radiația electromagnetică infraroșie.

În spectroscopia cu infraroșii se emite o gamă de frecvențe infraroșii printr-o mostră. Mostra absoarbe frecvențele corespunzătoare vibrațiilor sale, permițând astfel identificarea materialului.

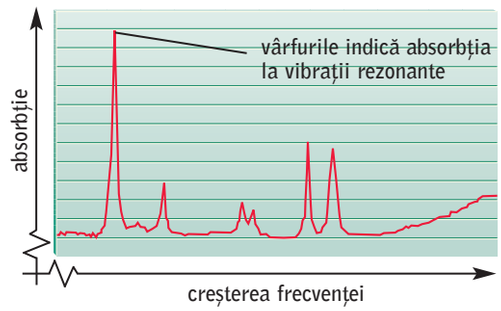


Moleculele cum ar fi cele ale apei pot vibra în mai multe moduri. Fiecare mod de vibrație își are propria frecvență de rezonanță în regiunea infraroșie a spectrului electromagnetic.

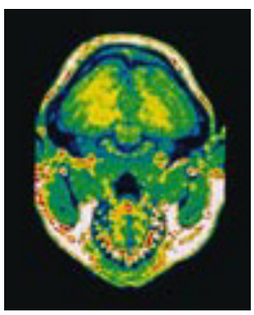
În alungirea simetrică, cele două legături hidrogen-oxigen din apă se dilată și se contractă în același timp.

În alungirea asimetrică, o legătură se dilată, în timp ce cealaltă se contractă.

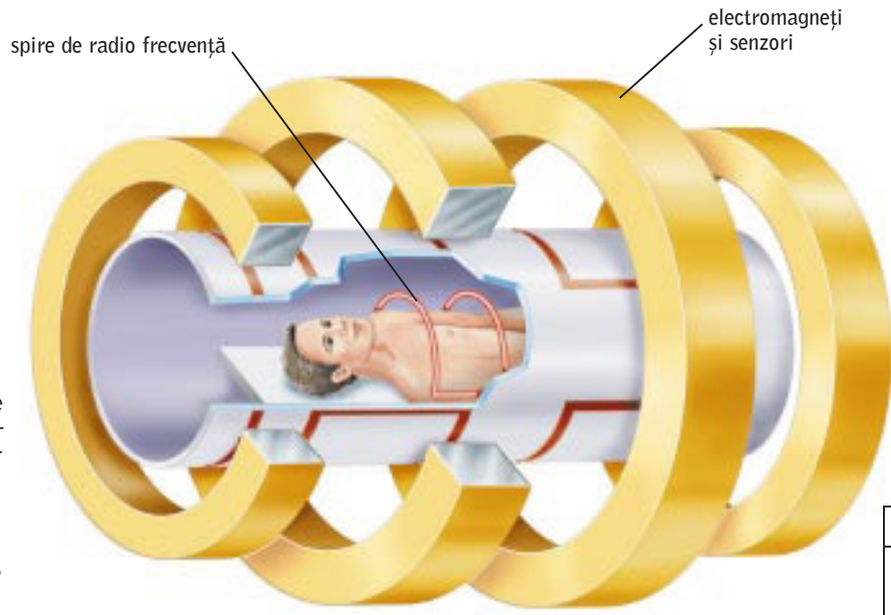
La deformare, unghiul dintre cele două legături variază, dar lungimea legăturilor rămâne constantă.



Moleculele absorb radiație infraroșie la frecvențe care corespund vibrațiilor lor. O reprezentare grafică a absorbției în infraroșu ajută la identificarea unui compus.



Această imagine produsă de un scaner cu rezonanță magnetică prezintă o felie dintr-un cap uman. Scanerele cu rezonanță magnetică sunt mai puțin periculoase decât aparatele de radiografie cu raze X și prezintă țesuturile moi cu un grad de detaliere mai mare.



Într-un scaner cu rezonanță magnetică, spire uriașe de sârmă produc un câmp magnetic. Undele radio fac atomii de hidrogen să se miște când frecvența undelor corespunde frecvenței de rezonanță a nucleelor. Senzorii trimit semnalele primite către un calculator care, pe baza acestor date, construiește o imagine.

A SE VEDEA ȘI
150-151 Atomi, 316-317 Vibrații, 340-341 Circuite electrice

320-321.qxd 02.09.2003 20:27 Page 2

VIBRAȚII ÎN CORZI

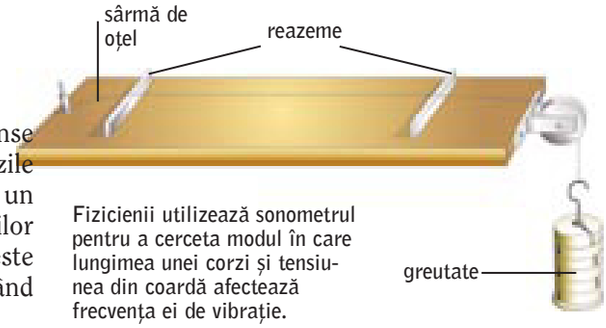
O coardă întinsă vibrează la o frecvență naturală care depinde de lungimea ei și de tensiunea din coardă. Corzile vibrează când sunt ciupite, lovite sau când se trece peste ele un arcuș.

Sitarul este un instrument cu corzi din nordul Indiei. Interpretul ciupește șapte corzi cu o mână, în timp ce, cu cealaltă mână, apasă patru dintre ele pe gâtul instrumentului pentru a le modifica lungimea care poate vibra. Acest lucru modifică înălțimea sunetelor acestor corzi. Douăsprezece alte corzi și corpul mare, scobit, din lemn rezonează cu aceste vibrații și îmbogățesc sunetul instrumentului.

Multe instrumente muzicale au corzi întinse care emit sunete când vibrează. Corzile chitarelor sunt ciupite cu degetele sau cu un mic disc de plastic numit pană. Corzile viorilor și ale violoncelelor vibrează când peste ele este trecut un arcuș. Corzile pianului vibrează când sunt lovite de ciocănelele legate de clape.

TIMBRU ȘI ARMONICE

O notă cântată pe o chitară sună diferit de aceeași notă cântată la un pian. Coarda chitarei și coarda pianului vibrează cu aceeași frecvență, numită frecvență fundamentală. De asemenea, corzile vibrează mai slab la frecvențe care sunt multipli ai frecvenței fundamentale. Aceste frecvențe se numesc armonice. Dacă frecvența fundamentală sau armonica principală este 200 Hz, atunci armonica secundară este 400 Hz și așa mai departe. Rezonanța instrumentelor influențează echilibrul armonicelor și modifică timbrul sau calitatea notei.



Fizicienii utilizează sonometrul pentru a cerceta modul în care lungimea unei corzi și tensiunea din coardă afectează frecvența ei de vibrație.

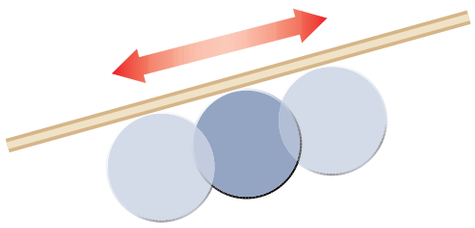
TENSIUNEA, LUNGIMEA ȘI ÎNĂLȚIMEA SUNETULUI

Corzile chitarelor, pianelor și viorilor sunt prinse la ambele capete astfel încât să aibă lungime fixă. Aceste instrumente sunt acordate prin răsucirea fiecărei corzi în jurul unui chei. Cu cât coarda este mai întinsă, cu atât nota este mai înaltă.

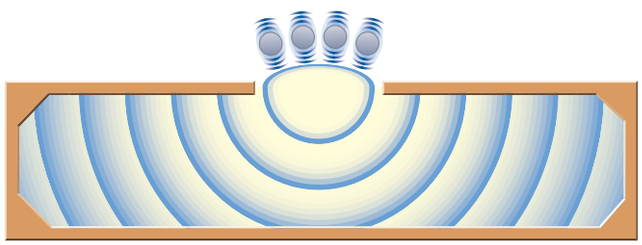
Pianele au corzi separate pentru fiecare dintre cele 88 de clape. Apăsarea unei clape produce lovirea corzii de către un ciocănel și astfel coarda începe să vibreze. Interpreții modifică notele instrumentelor cu corzi, cum ar fi chitarele și viorile, folosind degetele unei mâini pentru a apăsa corzile și a modifica astfel lungimea porțiunii de coardă care poate vibra. Scurtarea lungimii unei corzi îi crește frecvența naturală de vibrație. Apoi, cu cealaltă mână, interpreții ciupesc, lovesc sau mișcă un arcuș peste corzi.

SUNETUL UNEI VIORI

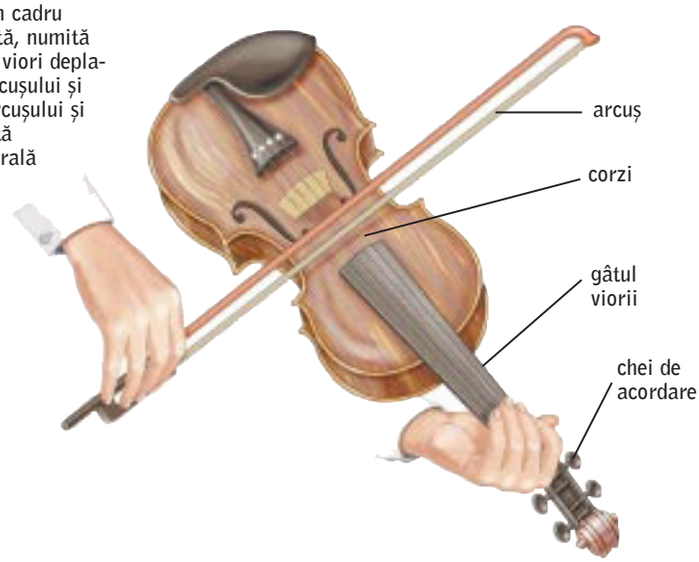
Arcușul unei viori este compus din fire de păr din coada unui cal întinse pe un cadru ușor de lemn. Firele de păr sunt acoperite cu o substanță lipicioasă, dar uscată, numită sacâz (colofoniu). Mișcarea firelor de păr ale arcușului peste o coardă a unei viori deplasează coarda în lateral. Coarda se întinde și apoi brusc scapă de sub firele arcușului și sare înapoi la poziția sa originală. Apoi, coarda se lipește din nou de firele arcușului și este trasă încă o dată în lateral. Acest proces de tragere și alunecare se repetă foarte rapid, provocând oscilația corzii, înainte și înapoi, la frecvența sa naturală de vibrație (frecvența ei de rezonanță).



mișcarea înainte și înapoi a arcușului provoacă vibrația corzii



◄ Corpul unei viori rezonează când se cântă la corzi. Acest lucru crește amplitudinea undelor sonore. Tonalitatea unei viori depinde de forma ei și de calitatea lemnului și a lacului care îl acoperă.

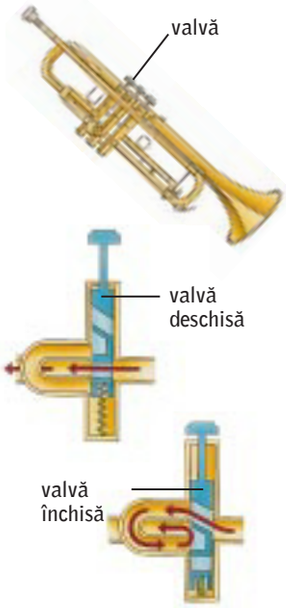


A SE VEDEA ȘI
312-313 Sunetul ca modificări de presiune,
316-317 Vibrații,
318-319 Rezonanța

320-321.qxd 02.09.2003 20:27 Page 3

VIBRAȚII ÎN TUBURI

Pentru a produce sunete, instrumentele de suflat utilizează coloane de aer care vibrează în tuburi. Frecvența sunetului depinde în principal de lungimea tubului.



O trompetă are trei valve. Când interpretul apasă pistonul unei valve, coloana de aer este deviată printr-o buclă a țevii. Valva modifică lungimea coloanei de aer, schimbând nota cântată.

Instrumentele de suflat sunt compuse de obicei dintr-un tub lung care conține o coloană de aer. Interpretul suflă printr-un capăt al instrumentului pentru a provoca vibrații în timp ce sunetul iese pe la celălalt capăt.

Alămurile, cum ar fi trompetele și tromboanele produc note atunci când buzele interpretului vibrează în interiorul mușticului. Clarinetul, oboiul, saxofonul și fagotul au în interiorul mușticului lamele care vibrează când se suflă peste ele. Alte instrumente de suflat, cum ar fi fluierul și flautul, produc vibrații ale unui curent de aer care oscilează la marginile unei găuri.

Vibrațiile din mușticuc conțin o gamă de frecvențe. Frecvența care rezonează depinde de lungimea coloanei de aer în vibrație. Interpretul cântă o notă ajustând această lungime.

Tromboanele au o parte culisantă care modifică lungimea unei țevi; trompetele au valve care deformează sunetul prin intermediul unor bucle de țeavă. Multe instrumente de suflat au, pe lungimea lor, găuri care pot fi acoperite de degete sau de mici plăcuțe. Descoperirea uneia sau mai multor găuri are efectul de scurtare a lungimii țevii și de creștere a frecvenței sale de rezonanță.

Buciumul australian (didgeridoo) este format dintr-un singur tub lung de lemn. Buzele interpretului vibrează la frecvența de rezonanță a tubului. Sunetele ies pe la capătul îndepărtat.

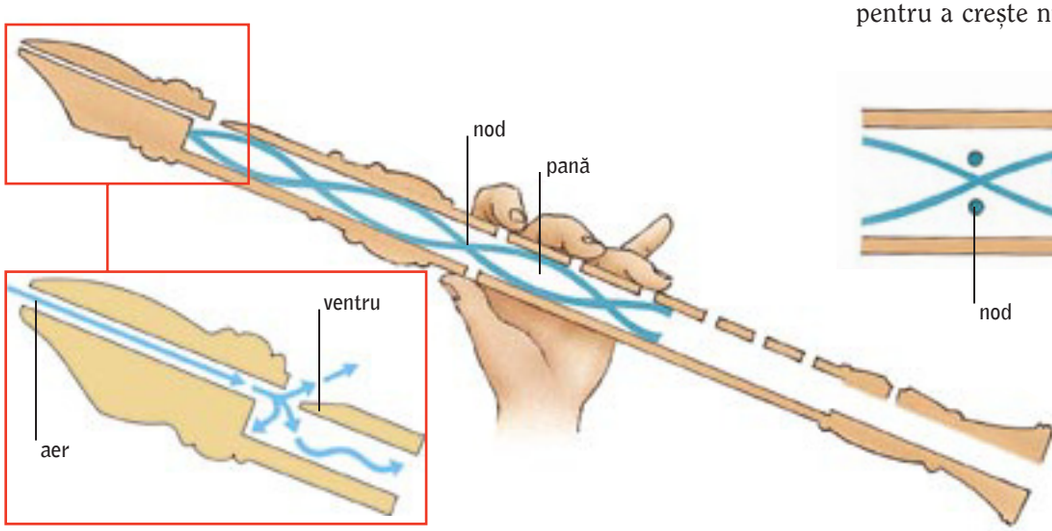
NODURI ȘI VENTRE

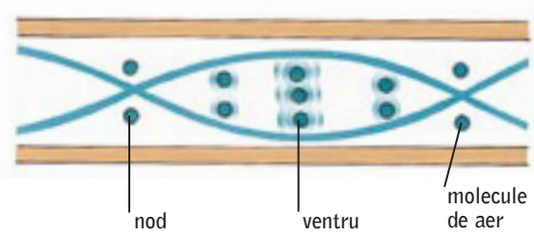
Când se cântă la un instrument de suflat, moleculele de aer din interiorul acesteia vibrează înainte și înapoi. Ele nu se mișcă toate cu aceeași viteză. În unele locuri, numite noduri, moleculele nu se mișcă deloc. În alte locuri, numite ventre, moleculele au cea mai rapidă mișcare.

Un instrument de suflat simplu, cum ar fi un bucium australian (didgeridoo), are un ventru la gura interpretului și unul la capătul pe unde iese sunetul. Rezonanța produce un nod la jumătatea tubului. Interpreții pot obține note mai înalte sau armonice strângând buzele pentru a crește numărul de noduri din tub.

SUNETUL UNUI FLAUT

Mușticul unui flaut trimite un jet de aer spre o pană. Pana produce turbulențe în aer care fac jetul să treacă alternativ pe deasupra și pe dedesubtul penei. Frecvența acestei oscilații este controlată de frecvența de rezonanță a coloanei de aer din interiorul flautului. În imagine, nodurile și ventrele sunt ilustrate ca bucle în interiorul tubului.



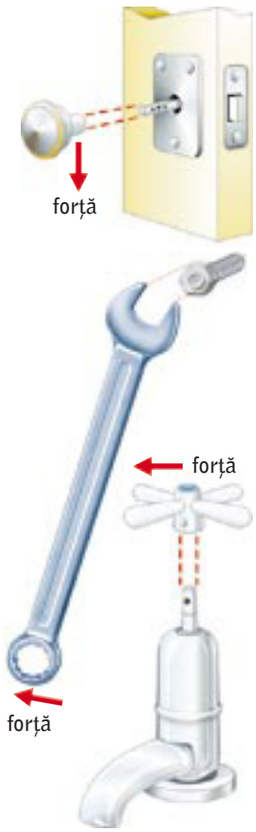


A SE VEDEA ȘI
312-313 Sunetul ca modificări de presiune,
316-317 Vibrații,
318-319 Rezonanța

322-323.qxd 02.09.2003 20:28 Page 2

ECHILIBRUL ȘI FORȚELE DE ROTAȚIE

Forțele de rotație pot face un obiect să se învârtă. Un obiect se găsește în echilibru când forțele de rotație acționează cu valori egale și una împotriva celeilalte, astfel încât rotația nu are loc.



Clanțele, cheile fixe și florile pentru robinet măresc efectul de torsiune al mâinii. În fiecare caz, o forță care acționează la o distanță de un pivot, produce o forță de răsucire.

Cea de a treia lege a mișcării a lui Newton spune că ori de câte ori o forță acționează asupra unui obiect, există o forță egală și de sens opus care i se împotrivește. O ușă se deschide când o persoană trage de clanță. Forței de tragere îi corespunde o forță egală care acționează în balamale. Această forță este orientată în direcție opusă forței din clanță, dar ea acționează pe o altă direcție. Rezultatul este o forță de rotație, sau de torsiune, care face ușa să se învârtă în balamale.

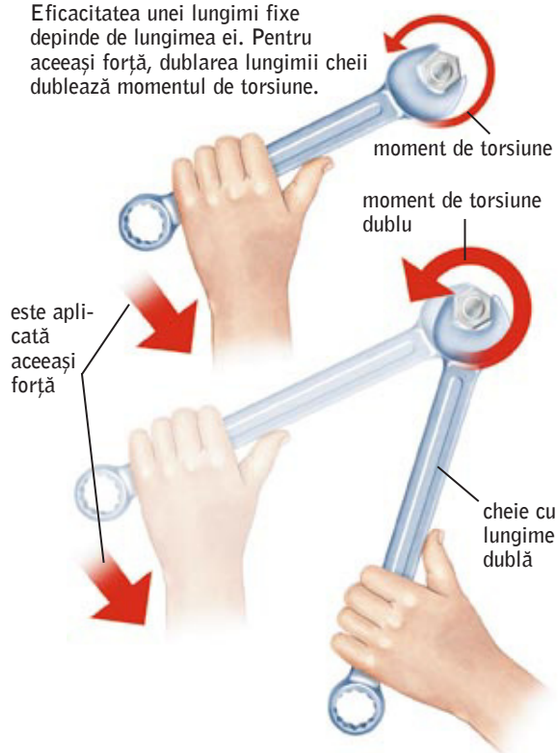
Când o persoană se așează într-o parte a unui balansoar, greutății ei îi corespunde o forță orientată în sus care acționează prin pivot. De aici, rezultă moment de torsiune care coboară respectiva parte a balansoarului spre sol. Dacă o a doua persoană cu aceeași greutate se așează la aceeași distanță față de pivot, în cealaltă parte a balansoarului, ea va produce un moment de torsiune egal și de sens opus, deci balansoarul rămâne în echilibru.

CALCULAREA MOMENTULUI DE TORSIUNE

O cheie fixă cu mâner lung poate uneori să desfacă o piuliță care nu poate fi mișcată cu o cheie fixă mai scurtă. Acest lucru se întâmplă deoarece o forță dată produce un moment de torsiune mai mare atunci când acționează la o distanță mai mare de pivot, în cazul de față piulița. Este absurd să se încerce desfacerea unei piulițe împing sau trăgând de-a lungul mânerului unei chei, deoarece momentul de torsiune apare doar când forța acționează

► Apăsarea pedalelor unei biciclete produce un moment de torsiune în roata de lanț. Lanțul transferă momentul de torsiune unei roți dințate atașată la butucul roții din spate. Momentul de torsiune pe roata din spate poate fi mărit pentru urcarea dealurilor, folosind un raport de transmisie mai mic.

Eficacitatea unei lungimi fixe depinde de lungimea ei. Pentru aceeași forță, dublarea lungimii cheii dublează momentul de torsiune.



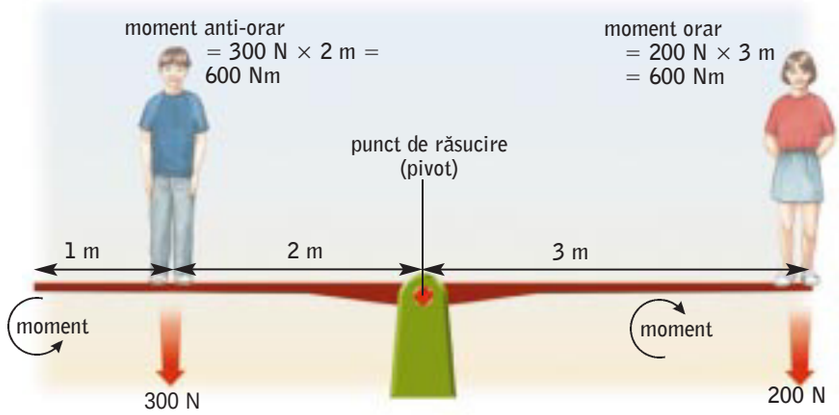
perpendicular pe linia dintre pivot și punctul de aplicare al forței. La orice alt unghi, cel puțin pentru o parte a forței va apărea o forță de reacțiune care acționează de-a lungul cheii și care nu are efect de răsucire.

Momentul de torsiune este calculat prin înmulțirea distanței dintre pivot și punctul de aplicare al forței cu partea din forță ce acționează perpendicular pe linia dintre pivot și punctul de aplicare. Expresia matematică este: moment de torsiune = forță distanță. Unitatea obișnuit de măsură pentru momentul de torsiune este newton metru, simbol Nm, deci valoarea forței în newtoni trebuie înmulțită cu distanța în metri.

Un moment de torsiune de un newton metru este echivalent cu o forță de un newton care împinge sau trage perpendicular pe capătul unui levier de un metru. Motorul unui mixer casnic produce un moment de torsiune de circa 1 Nm, motorul unei bormașini electrice produce 2 Nm, iar motorul unui autovehicul generează până la 150 Nm.

Greutatea unui ciclist de 40 de kilograme este 409,8 = 392 N – masa ori constanta g. Dacă ciclistul stă pe o pedală atașată la un braț lung de 0,2 metri, momentul de torsiune care acționează asupra roții de lanț este 3980,2 =78,4 Nm – cu puțin mai mult de jumătate de momentul de torsiune al motorului unui autovehicul.

322-323.qxd 02.09.2003 20:28 Page 3



Un balansoar este în echilibru când momentul orar este egal cu momentul anti-orar. Greutatea băiatului este 300 newtoni (300 N) și el stă la 2 metri (2 m) de pivot. El produce un moment anti-orar de 600 newtoni metru (600 Nm). Fata este mai ușoară (200 N), dar ea stă la o distanță mai mare față de pivot (3 m). Ea produce un moment orar de 600 Nm, deci balansoarul este în echilibru.

ECHILIBRUL ȘI MOMENTELE

Un balansoar este o pârghie care pivotează în jurul unui punct central. Doi oameni care sunt așezați în părțile opuse ale unui balansoar nu se vor mișca dacă balansoarul este perfect echilibrat. Gravitația produce o forță orientată în jos atunci când atrage masa fiecărei persoane. Persoana din dreapta produce un moment de torsiune care încearcă să rotească balansoarul în sens orar. Acest moment de torsiune este numit moment orar. Persoana din stânga produce o forță de răsucire care încearcă să rotească balansoarul în sens anti-orar: un moment anti-orar.

Momentele sunt calculate la fel ca momentul de torsiune: înmulțind forța cu distanța. Dacă persoanele de pe balansoar produc momente egale, dar de sens opus, nu există un moment de torsiune general: balansoarul este în echilibru. Pentru a obține echilibrul nu este necesar ca masele celor două persoane să fie identice. Persoana mai grea poate reduce momentul produs așezându-se mai aproape de pivot.

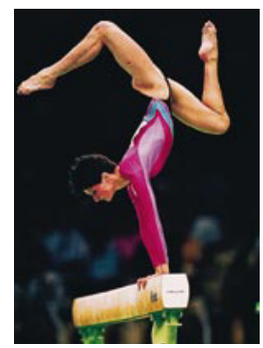
ECHILIBRUL

Un obiect se găsește în stare de echilibru dacă toate forțele și momentele care acționează asupra lui sunt în echilibru. Un obiect care se găsește în stare de echilibru nu va accelera și nici nu va începe să se rotească.

O cutie de conserve care stă pe o suprafață plană se găsește în echilibru. Forța de atracție gravitațională acționează asupra fiecărei particule din conservă. Aceste forțe separate acționează împreună, ca și cum ar fi o singură forță care trage în jos într-un punct. Această forță este greutatea cutiei de conserve; punctul în care pare să acționeze forța se numește centru de greutate sau centru de masă. Forța de reacțiune generată de greutatea cutiei de conserve acționează prin baza acesteia.

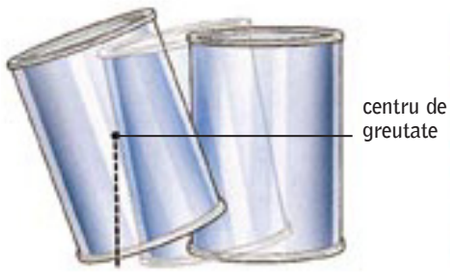
În cazul în care cutia de conserve este înclinată cu un unghi mic, centrul ei de greutate se va găsi tot deasupra bazei. Forța de reacțiune acționează pe marginea cutiei de conserve, producând un moment de torsiune care tinde să readucă cutia în poziție verticală. În cazul în care cutia este înclinată astfel încât centrul de greutate să nu se mai găsească deasupra bazei, momentul de torsiune se inversează și răstoarnă cutia de conserve.

Greutățile standard sunt adăugate pe un taler al balanței, până când echilibrează obiectele din celălalt taler. Dacă cele două brațe ale balanței sunt egale ca lungime, atunci masele din cele două talere sunt egale.



Această gimnastă rămâne în echilibru cât timp centrul ei de greutate se găsește direct deasupra bârnei. Dacă se va apleca într-o parte, ea va cădea.

echilibru stabil

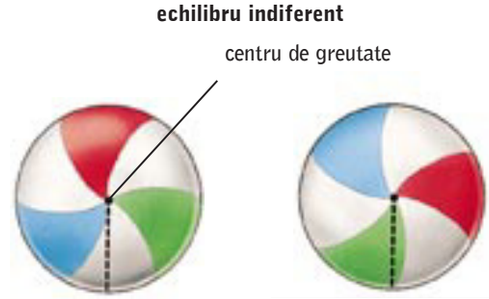


Un obiect în echilibru stabil poate fi înclinat sub un unghi moderat, fără ca centrul lui de greutate să iasă în afara proiecției bazei sale. Dacă este înclinat și eliberat, obiectul va reveni singur la poziția inițială.

echilibru instabil

Un obiect se găsește în echilibru instabil dacă un unghi mic de înclinare îi scoate centrul de greutate în afara proiecției bazei sale. Dacă este înclinat, el va se va răsturna până când ajunge într-o stare de echilibru mai stabilă.

echilibru indiferent



Un obiect se găsește în stare de echilibru indiferent dacă el se poate rostogoli fără ca centrul lui de greutate să iasă în afara proiecției bazei sale.

A SE VEDEA ȘI

290-291 Forțe, 296-297 Impulsul, 298-299 Relativitatea și gravitația, 303 Angrenaje de roți dințate

324-325.qxd 02.09.2003 20:29 Page 2

MIȘCAREA CIRCULARĂ

Un obiect în mișcare circulară fie se învârte, fie se deplasează pe o curbă în jurul unui punct fix. Cele două tipuri de mișcări sunt acționate de tipuri diferite de forțe.

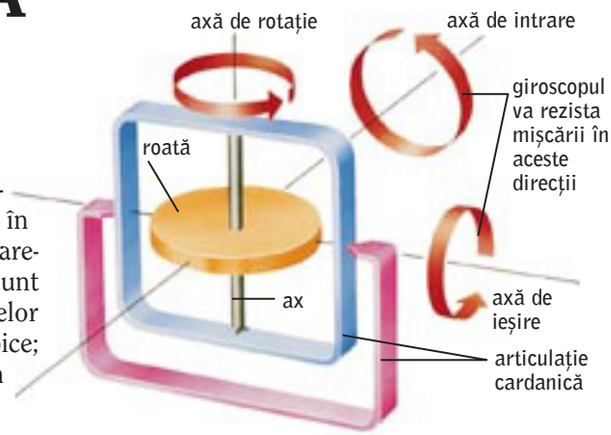
Un titirez în echilibru pe vârful unui creion. Roata grea de metal se învârte de circa 20 de ori pe secundă. Inerția giroscopică păstrează giroscopul la un unghi fix și previne continuarea înclinării lui și căderea de pe vârful creionului.

Există două tipuri de mișcare circulară. De exemplu, roțile se învârt, în timp ce Pământul orbitează în jurul Soarelui. Aceste două feluri de mișcare sunt produse de forțe diferite. Asupra obiectelor care se învârt acționează forțe giroscopice; asupra obiectelor care se deplasează în cerc acționează forțe centripete.

GIROSCOAPE

Un giroscop este o roată grea care se poate învârti în jurul axei sale. La învârtire, o forță de rezistență giroscopică încearcă să-l încline. Această proprietate se numește inerție giroscopică. Titirezul (giroscopul de jucărie) este compus dintr-o roată de metal al cărei ax este susținut de un cadru de metal. Roata este pusă în mișcare trăgând de o bucată de sfoară înfășurată pe ax. Un titirez poate sta în echilibru în vârful unui creion sau pe deget. În timp ce roata se învârte, inerția giroscopică interzice schimbarea direcției axului giroscopului. Acest efect este utilizat la girocompase și la girostabilizatoare.

Girocompasele conțin roți giroscopice care sunt învârtite continuu de către motoare electrice. Axul giroscopului este susținut de două inele legate care formează o articulație cardanică. Răsucirea în orice direcție a inelului exterior nu are nici un efect asupra giroscopului care se învârte înăuntrul inelului interior.

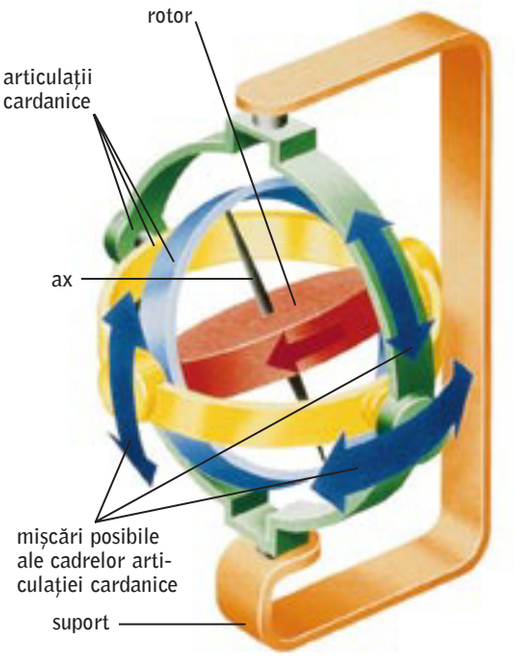


Un giroscop este compus dintr-o roată grea care se învârte pe un ax. Cadrul care susține axul se poate răsuci în jurul axului de rotație, dar nu în orice direcție.

Navele, aeronavele și rachetele sunt echipate cu girocompase. Spre deosebire de busole, ele nu sunt afectate de mișcarea rapidă, magneți sau cabluri electrice. Când roata dintr-un girocompas începe să se învârtă, axul ei este orientat într-o direcție cunoscută. Pe măsură ce vehiculul se deplasează și își schimbă cursul, axul continuă să arate în direcția originală.

Girostabilizatoarele sunt mecanisme complexe care ajută navele să își păstreze poziția pe marea agitată. Giroscoape montate în interiorul unor articulații cardanice detectează înclinarea navei atunci când aceasta se deplasează prin valuri. Senzori atașați la articulația cardanică trimit semnale către un calculator care controlează

Cadranul unui girocompas arată asemănător celui al unei busole. Poziția indicatorului este controlată de giroscop, nu de magneți.



► Partea exterioară a articulației cardanice se poate răsuci în orice direcție, în timp ce roata giroscopului care se învârte în interior arată constant o singură direcție.

324-325.qxd 02.09.2003 20:29 Page 3

aripioarele stabilizatoare atașate la carena navei. Aceste stabilizatoare acționează ca niște aripi. Ele obligă nava să se încline în direcție opusă forței valurilor. Ajustările continue ale stabilizatoarelor fac nava să-și păstreze poziția.

FORÆA CENTRIPETĂ

Obiectele care se deplasează pe căi circulare se comportă diferit de giroscoapele care se învârt. Ele suportă efectele forței centripete. Imaginați-vă o pisică care stă în mijlocul unui câmp și o persoană care încearcă să plimbe un câine pe marginea câmpului. În cazul în care câinele este suficient de puternic și vrea să fugărească pisica, el va trage de lesă spre centrul câmpului. În timp ce stăpânul încearcă să meargă în linie dreaptă, câinele va trage constant de lesă spre pisică. Ca rezultat, câinele și stăpânul vor merge pe o cale circulară în jurul pisicii. Câinele furnizează forța centripetă care produce mișcarea circulară.

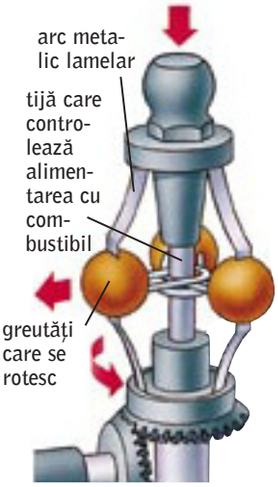
Planetele sistemului solar se deplasează în jurul Soarelui pe căi aproximativ circulare. Forța de gravitație dintre Soare și planete asigură forța centripetă care face planetele să se miște de-a lungul unor curbe pe orbitele lor. În același fel, gravitația Pământului păstrează Luna pe orbita ei.

EFECTE CENTRIFUGALE

O persoană care stă într-o mașină ce se mișcă și intră într-o curbă va avea senzația că este împinsă spre exteriorul curbei. De fapt, senzația provine de la corpul persoanei care „vrea“ să continue să se miște în linie dreaptă, în timp ce mașina intră în curbă. Deși numit de obicei forță centrifugă, acesta nu este decât un efect al inerției – tendința materiei de a-și păstra mișcarea la viteză constantă în linie dreaptă.

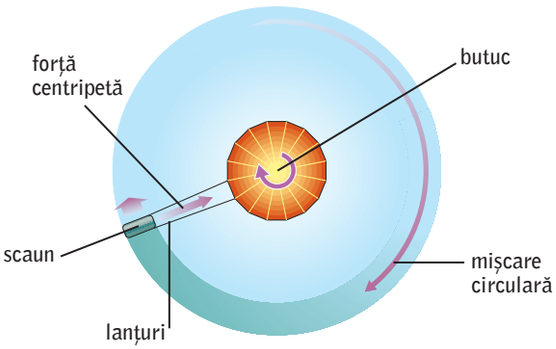
Uscătoarele centrifuge utilizează efectul centrifugal pentru a scoate apa din rufe. Rufele ude sunt introduse într-un tambur metalic perforat. În timp ce tamburul se învârte, apa este scoasă prin găurile din peretele acestuia. Acest lucru se întâmplă deoarece picăturile de apă care se formează pe exteriorul tamburului nu sunt atrase spre centrul acestuia cu o forță suficient de mare pentru a le pune într-o mișcare circulară. După ce picăturile de apă se detașează de tambur, ele își continuă mișcarea în linie dreaptă.

Centrifugele funcționează într-un mod asemănător uscătoarelor. Ele sunt utilizate la separarea substanțelor. Când un amestec este învârtit, componentele mai dense ale acestuia tind să se îndepărteze de centrul mișcării mai mult decât componentele mai puțin dense, care „plutesc“ spre centrul de rotație. Producătorii de alimente utilizează centrifuge pentru a separa cristalele de zahăr din sirop și smântâna din lapte. În spitale, centrifugele sunt folosite la separarea diferitelor celule din sânge și din alte fluide ale corpului. Ultracentrifugele se învârtesc cu 200 de rotații pe minut și chiar mai mult. Ele pot separa molecule care au mase diferite. Centrifugele de dimensiuni foarte mari ajută astronauții să se pregătească pentru forțele care apar la decolarea spre spațiu.



Un regulator controlează viteza unui motor. În timp ce se învârte, greutățile sale sunt aruncate spre exterior, trăgând o tijă care reduce consumul de combustibil la viteză mare.

Un astronaut care se antrenează într-o centrifugă. Forța centripetă reproduce accelerația puternică de la lansarea unei rachete, care asigură viteza de evadare – viteza necesară scăpării de atracția gravitațională.



◄ Scaunele dintr-un carusel sunt atârnate cu lanțuri de un butuc central. Tensiunea din lanțuri face scaunele să se deplaseze pe o cale circulară în jurul butucului.

◄ Prima lege a mișcării a lui Newton spune că un obiect se deplasează în linie dreaptă dacă asupra lui nu acționează nici o forță. Un obiect care se mișcă pe un cerc accelerează constant spre centru sub influența forței centripete.

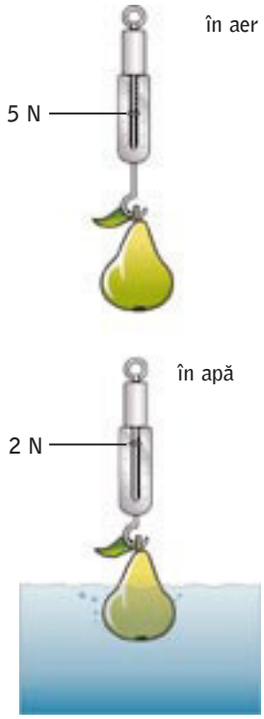
A SE VEDEA ȘI

3 Rotația Pământului,
290-291 Forțe,
296-297 Impulsul,
302 Roți și arbori,
400-401 Pământul și Luna

326-327.qxd 02.09.2003 20:30 Page 2

PLUTIREA ȘI SCUFUNDAREA

Un corp plutește într-un fluid dacă forța orientată în sus a fluidului este egală cu forța orientată în jos a gravitației ce acționează asupra masei obiectului. Acest efect este numit flotabilitate.



Masa unei pere este aceeași, indiferent dacă para este înconjurată de aer sau de apă. Ea pare să cântărească mai puțin în apă datorită forței ascensionale care se exercită asupra ei din cauza apei înlocuite.

Lemnul și petrolul plutesc pe apă, la fel ca navele. Baloanele pline cu aer cald sau heliu plutesc pe cer. Submarinele se ridică la suprafață din adâncimile mării. Toate aceste efecte de plutire sunt provocate de flotabilitate, care este numele dat forțelor orientate în sus ce acționează asupra obiectelor scufundate în lichide sau gaze.

FORȚA ASCENSIONALĂ

Greutatea unui obiect este rezultatul atracției gravitaționale care acționează asupra masei acestuia. Greutatea este orientată întotdeauna în jos. Când un obiect este scufundat într-un fluid, asupra lui se exercită o forță orientată în sus, numită forță ascensională. Această forță acționează în direcția opusă greutății.

Forța ascensională este egală cu greutatea volumului de fluid înlocuit de obiect sau dezlocuit. Acest efect se numește principiul lui Arhimede.

SCUFUNDAREA

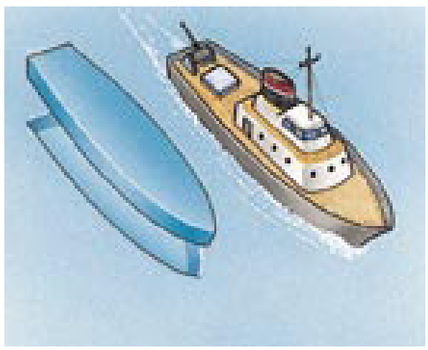
Să presupunem că un bloc de beton are un volum de 1 m^3 și o masă de 3.000 kg. Greutatea lui este de aproape 30.000 N. Scufundat în apă, blocul înlocuiește un metru cub de apă, care are o masă de 1.000 kg și o greutate de aproape 10.000 N. Ca rezultat, asupra blocului se exercită o forță ascensională de 10.000 N, care acționează împotriva greutății acestuia de 30.000 N. Greutatea aparentă a blocului când este scufundat este de 20.000 N. Acest bloc de beton se va scufunda în apă deoarece forța rezultantă care acționează asupra lui este de 20.000 N și este orientată în jos. Însă, el va fi mai ușor de ridicat sub apă, deoarece greutatea lui este cu o treime mai mică decât pe uscat.

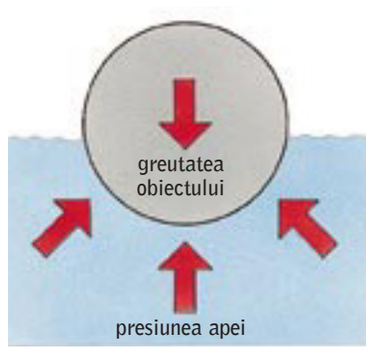
CAUZELE FORȚEI ASCENSIONALE

Când un obiect este scufundat într-un fluid, forța ascensională rezultă din presiunea fluidului asupra obiectului. Într-un fluid, presiunea acționează în toate direcțiile și crește cu adâncimea. În consecință, presiunea care acționează în jos pe partea de sus a obiectului este mai mică decât presiunea care acționează în sus pe partea de jos a obiectului. Rezultanta acestor două forțe care acționează în sensuri opuse este o forță generală orientată în sus – forța ascensională.

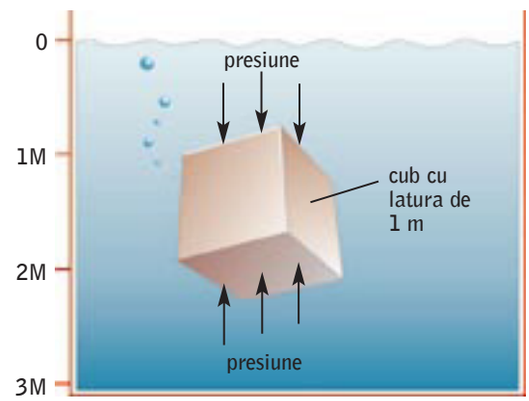
Imaginați-vă un cub cu latura de un metru aflat în apă, cu fața de sus la un metru sub suprafața apei. Forțele de pe fețele laterale se anulează reciproc. Forța dată de presiunea apei de deasupra este de 10.000 N. Forța care acționează pe fața de jos este de 20.000 N. Forța totală este o forță ascensională de 20.000 N – 10.000 N = 10.000 N.

▼ Un obiect plutitor, cum este o barcă, înlocuiește apa din spațiul pe care îl ocupă. Greutatea apei înlocuite este aceeași cu greutatea bărcii. Flotabilitatea este rezultatul presiunii apei.

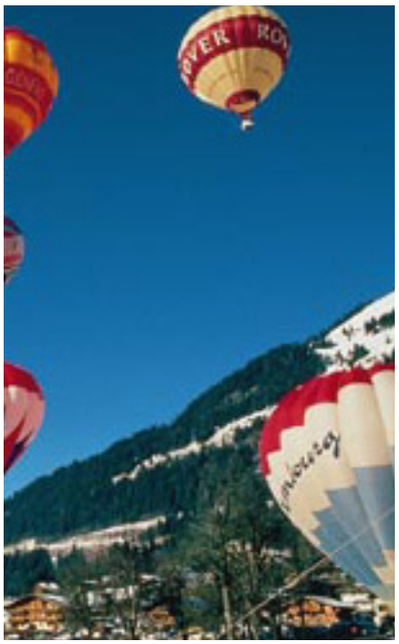




▼ Forța ascensională este rezultatul presiunii care crește cu adâncimea. Presiunea de pe fața inferioară este mai mare decât presiunea de pe fața superioară.

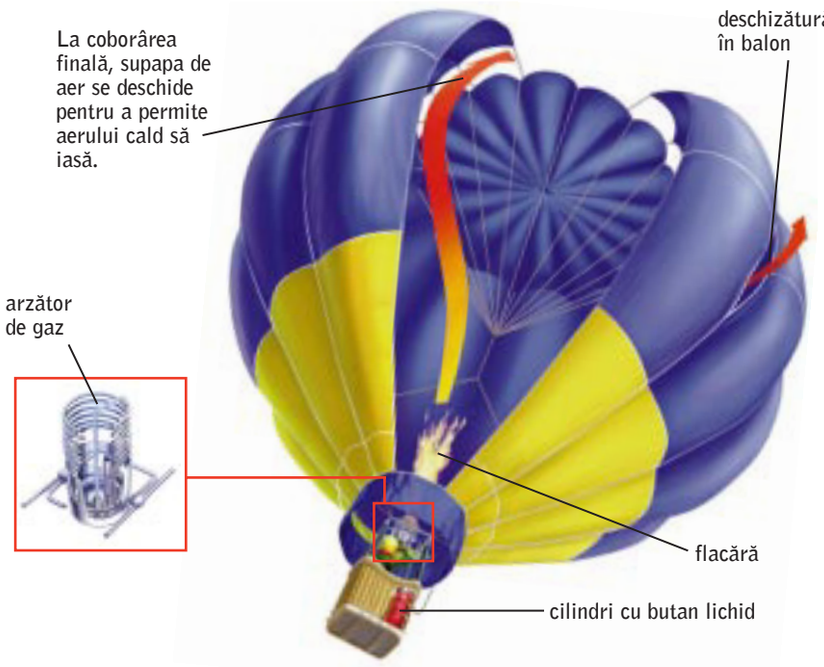


326-327.qxd 02.09.2003 20:30 Page 3



► Pânza unui balon cu aer cald este realizată din materiale sintetice ușoare, dar rezistente. Sub pânză atârnă un coș din răchită care transportă pasagerii și cilindrii cu butan lichid, gazul care se utilizează în arzătoare pentru încălzirea aerului din balon.

◄ Un balon cu aer cald are circa 1.500 metri cubi de aer cald, care are o masă de aproximativ 1.500 kg. Un astfel de balon înlocuiește 1.500 metri cubi din aerul rece înconjurător, care are o masă de aproximativ 2.000 kg. Flotabilitatea produce o forță ascensională corespunzătoare la 500 kg.



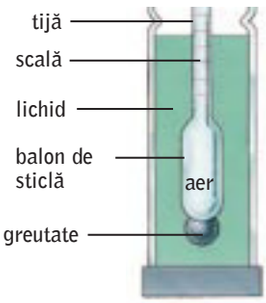
PLUTIREA

Majoritatea tipurilor de lemn plutesc pe apă. Să presupunem că 1 m3 de lemn are o masă de 500 kg. Greutatea lui în aer este de 5.000 N. Când este scufundat complet, el înlocuiește 1 m3 de apă, care are o masă de 1.000 kg și o greutate de 10.000 N. Forța ascensională exercitată asupra lemnului este mai mare decât greutatea acestuia în aer, deci lemnul va pluti la suprafață. Obiectele flotante sunt parțial scufundate, astfel încât forțele orientate în sus și cele orientate în jos (care acționează asupra obiectului) să se găsească în echilibru. Sub apă se găsește o porțiune suficient de mare a obiectului care să dea o forță ascensională egală cu greutatea obiectului în aer. Plasarea de greutăți pe un obiect care plutește în apă îl face să se scufunde mai adânc în apă. În consecință, acesta înlocuiește mai multă apă, iar forța ascensională crește corespunzător cu forța orientată în jos, mai mare.

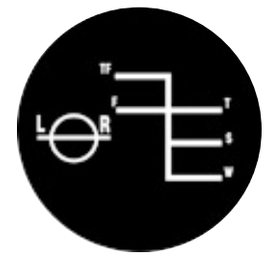
DENSITATEA ȘI PLUTIREA

Densitatea unei substanțe este masa acesteia pe unitatea de volum. Densitatea apei este 1.000 kg/m^3. Valoarea densității pentru beton este de circa 3.000 kg/m^3, pentru lemn circa 500 kg/m^3, iar pentru oțel de circa 7.800 kg/m^3. Un obiect va pluti dacă densitatea lui este mai mică decât densitatea apei; dacă densitatea este mai mare, obiectul se va scufunda. O navă de oțel plutește deoarece este goală în interior. Densitatea medie a carenei de oțel, a aerului și a elementelor interioare este mai mică decât densitatea apei.

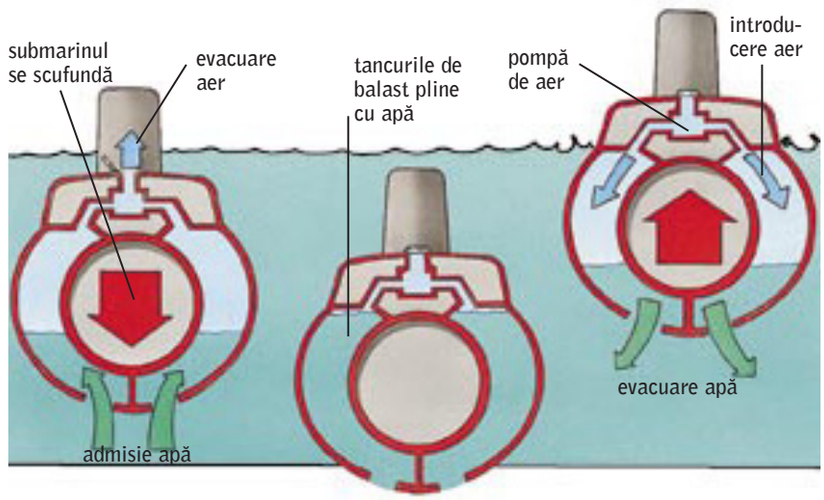
Baloanele cu aer cald plutesc deoarece aerul cald este mai puțin dens decât aerul rece care le înconjoară. Baloanele umplute cu heliu plutesc deoarece heliul este mai puțin dens decât aerul la aceeași presiune. Pe măsură ce un balon cu heliu se ridică, el se dilată o dată cu scăderea presiunii aerului.



Un hidrometru este un aparat flotant care măsoară densitatea lichidelor. Cu cât lichidul este mai dens, cu atât este mai mare forța ascensională și cu atât mai sus va pluti hidrometrul.



▲ Linia de încărcare de pe partea laterală a unei nave arată cât de multă încărcătură poate transporta în siguranță nava. Cât de bine plutește o navă depinde de densitatea apei din jurul ei.



► Submarinele sunt compuse dintr-un compartiment etanș înconjurat de tancuri de balast. Submarinul se scufundă umplând aceste tancuri cu apă. Când sunt scufundate, flotabilitatea neutră asigură faptul că ele nici nu se ridică la suprafață, nici nu se scufundă. Pentru a se ridica la suprafață ase folosește aer comprimat care evacuează forțat apa.

A SE VEDEA ȘI

290-291 Forțe, 310 Fluide, 311 Presiunea, 332-333 Principiile zborului

328-329.qxd 02.09.2003 20:31 Page 2

UTILIZAREA FORȚEI VALURILOR

Forța mării este o resursă energetică regenerabilă. Unele echipamente folosesc energia valurilor și a mareelor pentru a genera electricitate; altele utilizează diferențele de temperatură.

Osprey – acronim pentru **O**cean-**s**well-**p**owered **r**enewable **e**nerg**y** (energie regenerabilă produsă de hula oceanică) – a fost construită în 1995. Ea are o masă de 8.000 tone, are 20 de metri înălțime și se găsește în apă adâncă de 15 metri, la 100 de metri de țărm, în nord-vestul Scoției. Osprey a fost prima centrală electrică comercială din lume acționată de valuri. Ea produce 2 megawați de electricitate, suficient pentru 400 de locuințe.

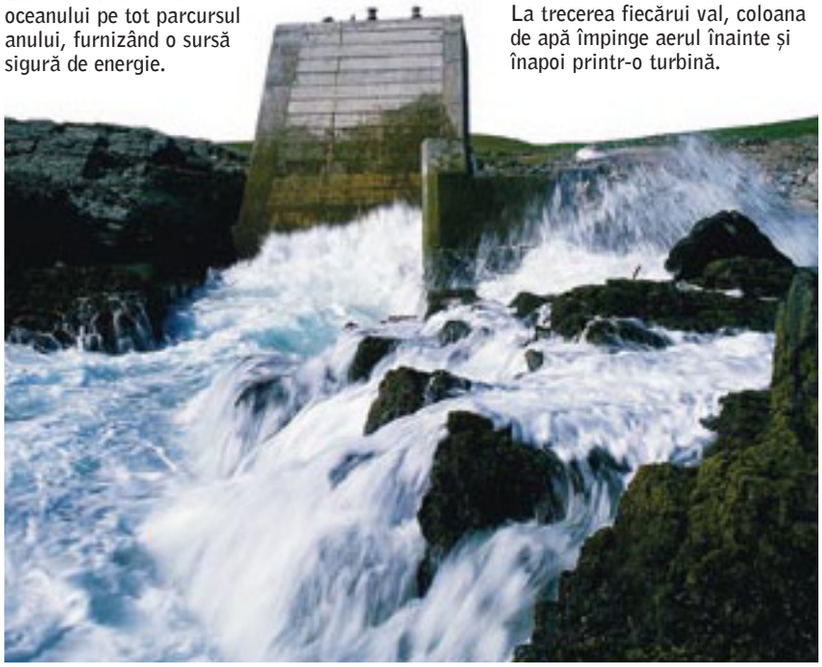
Oceanele acoperă 70% din suprafața Pământului. Ele absorb și stochează căldură provenită de la Soare. Această căldură provoacă vânturile care suflă peste suprafața oceanelor și care dau naștere valurilor. Forțele de atracție gravitațională ale Soarelui și Lunii produc mareele care cresc și scad zilnic. Mișcările mării și căldura pe care aceasta o conține sunt surse uriașe de energie, inepuizabile. Provocarea a constat în realizarea de utilaje care să extragă această energie și să o aducă într-o formă convenabilă, cum ar fi electricitatea.

FORȚA VALURILOR

Când un val înalt de 1 metru și lat de 25 de metri se sparge pe plajă, el pierde aproximativ 125.000 Jouli de energie potențială. Dacă această cantitate de energie ar fi transformată în energie electrică, ea ar fi suficientă pentru a ține aprinsă o lampă de birou aproximat o oră. Forța valurilor pe o plajă de 5 kilometri este de aproximativ 1 miliarde de Jouli pe oră sau 2,5 megawați. Această energie ar fi suficientă pentru a alimenta circa 500 de locuințe.

▼ Această instalație cu coloană de apă oscilantă se găsește la Islay, Scoția. Ea este lovită de valurile oceanului pe tot parcursul anului, furnizând o sursă sigură de energie.

La trecerea fiecărui val, coloana de apă împinge aerul înainte și înapoi printr-o turbină.



UTILIZAREA FORȚEI MĂRII

Valurile sunt provocate de vânt, dar ele există și când nu suflă vântul. Există două modalități de a exploata energia valurilor și de a o transforma în electricitate. Ambele moduri transformă mișcarea pe verticală, în sus și în jos, a valurilor în mișcare de rotație care poate acționa generatoare electrice.

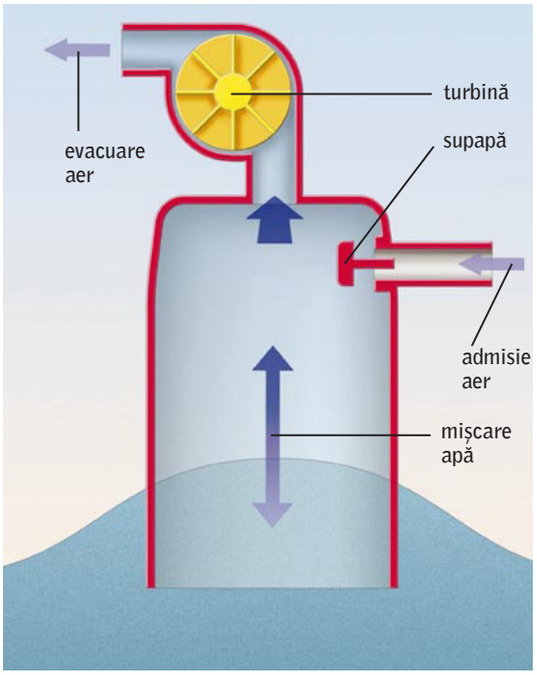
SISTEMUL CU PLUTE

Unele convertoare val-energie sunt compuse din serii de plute aranjate similar balamalelor. La trecerea valurilor, plutele se mișcă în sus și în jos la suprafață și pompează ulei prin motoare hidraulice care acționează generatoare. Aceste sisteme sunt ancorate de la 100 de metri până la 2 kilometri în larg, înainte de punctul în care valurile încep să se spargă.

COLOANE DE APĂ OSCILANTE

Majoritatea convertoarelor moderne val-energie utilizează o formă de coloană de apă oscilantă sau OWC (**O**scillanting **W**ater **C**olumn – coloană de apă oscilantă). La trecerea valurilor, apa se mișcă în sus și în jos în interiorul unei conducte verticale. Această mișcare acționează ca un piston în interiorul unui cilindru. Ea împinge și trage aerul printr-o turbină conectată la un generator.

Generatoarele OWC pot fi ancorate în larg în mijlocul hulei oceanice sau construite pe țărm în canale înguste care concentrează și amplifică valurile.



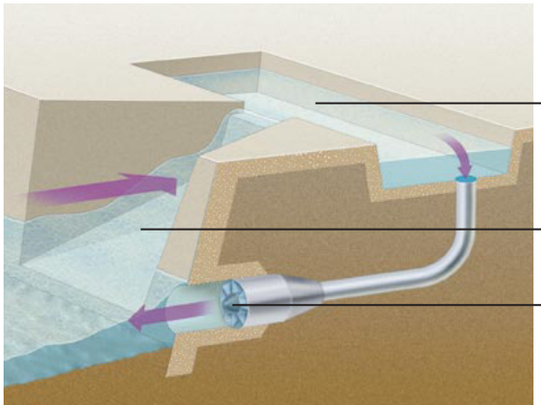
328-329.qxd 02.09.2003 20:31 Page 3

VALURI LA ȚĂRM

Acolo unde valuri mari lovesc regulat țărmul, se pot utiliza canale cu secțiune conică pentru umplerea unor rezervoare situate la înălțime. Amplitudinea hulei crește pe măsură ce valul parcurge canalul. În punctul cel mai îngust, apa din partea de sus a valului trece peste un perete și cade într-un rezervor. Apa din rezervor învârte o turbină și un generator atunci când revine în mare printr-o conductă. Acest sistem este similar celui al unei centrale hidroelectrice care folosește apa dintr-un lac de acumulare.

FORȚA MAREELOR

Forța mareelor a fost utilizată prima dată în urmă cu 900 de ani pe coastele spaniole, franceze și britanice. Fluxul umplea lacuri de acumulare. La reflux, apa se scurgea din aceste lacuri și, pe măsură ce curgea înapoi în mare, învârtea niște roți hidraulice. Sistemele moderne pentru exploatarea forței mareelor folosesc un baraj construit pe estuarul unui râu. Estuarul trebuie să fie larg și de formă conică, astfel încât să existe o diferență mare între nivelul de sus și cel de jos al apei. Apa de mare curge prin turbine o dată cu creșterea și scăderea mareei, furnizând energie circa zece ore pe zi.

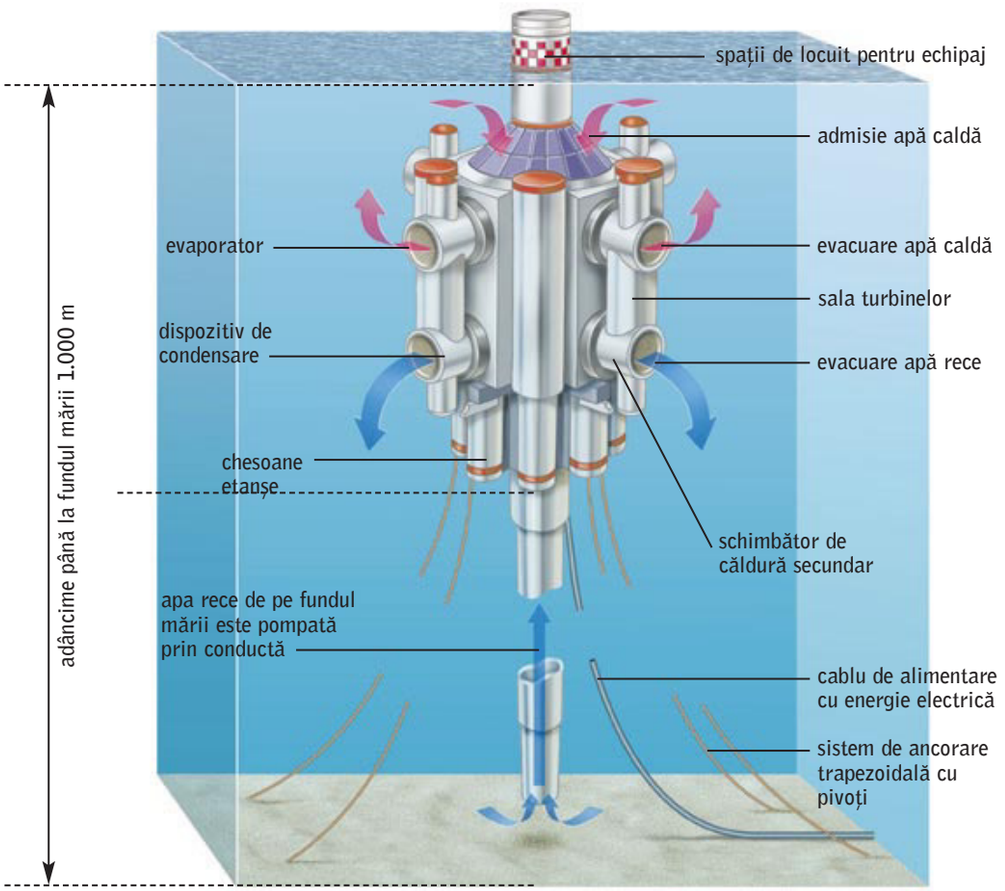


Talazurile sunt canalizate către rezervoare aflate la înălțime. Când se scurge înapoi din rezervor în mare, apa acționează o turbină. O centrală electrică de acest tip, care produce 350 de kilowați, funcționează pe coasta norvegiană a Mării Nordului din 1986.

IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI

Deși forța mării este o sursă de energie gratuită și regenerabilă, instalațiile pentru exploatarea ei sunt costisitor de construit și întreținut. De asemenea, ele afectează mediul înconjurător. Barajele pentru maree perturbă fauna și echilibrul ecosistemelor locale. Convertoarele val-energie din largul mării pot avea efecte benefice, asigurând habitate subacvatice protejate și apărând țărmurile de acțiunea destructivă a valurilor.

Barajul de maree din La Rance, Franța, este echipat cu 24 de turbine. Baraje de maree similare se găsesc în Bay of Fundy din Canada și la Murmansk, în nord-vestul Rusiei.



◄ Un convertor OTEC (**O**cean **T**hermal **E**nergy **C**onverter – convertor de energie termală a oceanului) utilizează diferențele de temperatură dintre apa caldă de la suprafață și apa rece aflată un kilometru mai jos. Apa caldă de la suprafață vaporizează un fluid cu punct scăzut de fierbere. Vaporii acționează o turbină și sunt condensați de către apa rece pompată de la adâncime. Randamentul este scăzut deoarece pomparea apei reci consumă o mare parte din energia produsă. Deși instalațiile OTEC sunt încă experimentale, primul sistem funcțional a fost construit în Cuba în 1930.

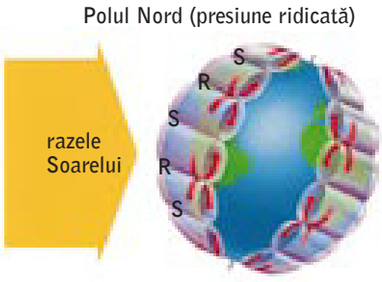
A SE VEDEA ȘI

248-249 Surse terestre de energie, 310 Fluide, 348-349 Centrale energetice, 458-459 Energie inepuizabilă

330-331.qxd 02.09.2003 20:32 Page 2

UTILIZAREA FORȚEI VÂNTULUI

Forța vântului este o resursă regenerabilă care provine din energia aerului în mișcare. Ea poate fi utilizată la propulsarea navelor, pentru a genera electricitate și pentru a acționa diverse mecanisme.



Vântul este curentul de aer care se formează între zonele cu presiune ridicată (R) și zonele cu presiune scăzută (S). Această curgere creează șase centuri de curenți de aer în jurul lumii, inclusiv alizeele care suflă spre sud-vest peste oceanele Atlantic și Pacific.

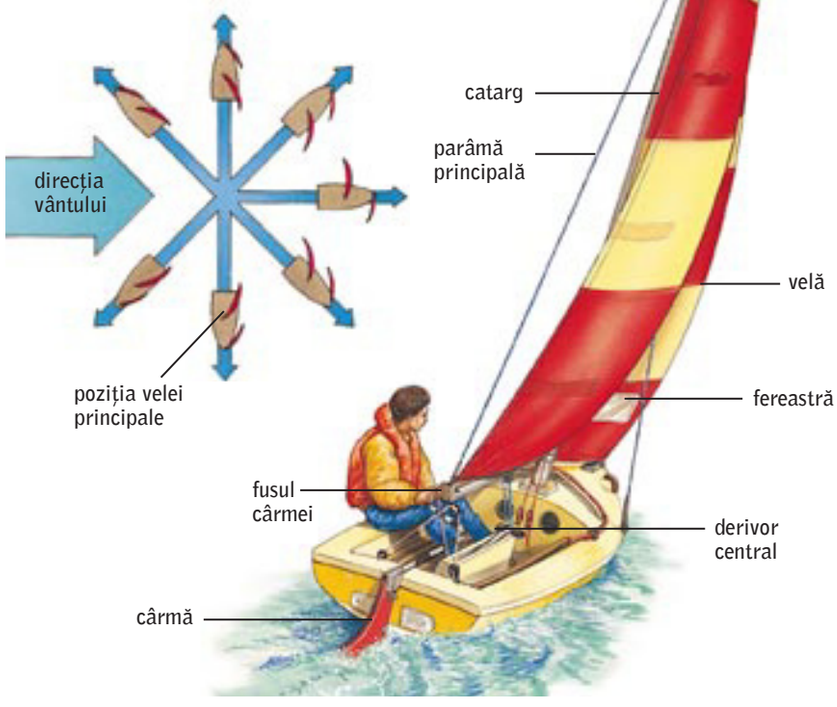
De mii de ani, oamenii exploatează și folosesc forța vântului. În urmă cu 5.500 de ani, bărci cu pânze erau întâlnite pe râurile și lacurile din Egipt. În anul 1340, au fost utilizate pentru prima dată pompe acționate de vânt pentru a seca mlaștinile din Olanda. Un secol mai târziu, morile de vânt erau folosite pentru măcinarea grânelor peste tot în Europa.

DEZVOLTĂRI MODERNE

Combustibilii fosili, utilizați la furnizarea majorității căldurii și energiei noastre, nu sunt regenerabili. Pe măsură ce rezervele lor se epuizează, se manifestă un interes din ce în ce mai mare pentru exploatarea forței vântului. Un număr de vase mari au pânze controlate de calculator care ajută motoarele și economisesc combustibil. În momentul de față, oamenii de știință manifestă cel mai mare interes în utilizarea forței vântului pentru generarea electricității.

ACȚIONATĂ DE VÂNT

Vântul are un impuls rezultat din masa și viteza sa. Când vântul lovește o velă, el creează o forță de reacțiune în conformitate cu legea a treia a mișcării a lui Newton. Schimbând unghiul velelor sale, o barcă sau o navă se poate mișca în orice direcție, exceptând direct împotriva vântului. Un vânt moderat de 10 metri pe secundă (36 de kilometri pe oră) exercită o forță de 130 newtoni pe fiecare metru pătrat din suprafața velei.



ORIGINILE VÂNTURILOR

Vânturile sunt curenți de aer care se deplasează din zone cu presiune ridicată în zone cu presiune scăzută. Regiunile cu presiune scăzută apar în apropierea Ecuatorului, unde căldura Soarelui încălzește aerul scăzându-i densitatea, astfel încât aerul se ridică. În același timp, aerul mai rece și mai dens coboară. Această mișcare în jos creează zone de presiune ridicată la Polul Nord și Polul Sud.

Efectul de încălzire produs de energia Soarelui provoacă circulația aerului pe direcțiile nord-sud și sud-nord. În același timp, rotația Pământului de la vest la est produce o deplasare laterală a aerului. Aceste două efecte produc șase centuri de vânturi care suflă peste glob, de la nord-vest la sud-est și de la nord-est la sud-vest.

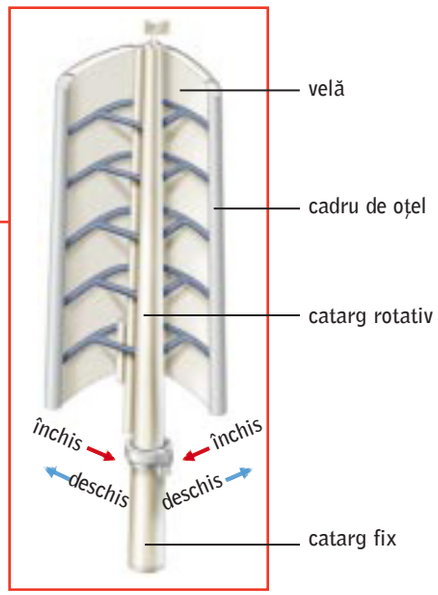
VELE

Fiecare metru cub de aer are o masă de circa 1,3 kilograme. Această masă îi conferă aerului în mișcare un impuls. Curenții de aer produc în orice lucru pe care îl lovesc o forță de împingere. Velele sunt foi de țesătură rezistentă care culeg forța vântului pentru a pune în mișcare pe apă nave și bărci cu pânze.

Primele mori de vânt au fost realizate prin atașarea unor vele triunghiulare la un ax central. În loc să împingă nava, forța vântului făcea velele să învârtă arborele. Această mișcare de rotație era utilizată la acționarea pompelor și a morilor de măcinat.

330-331.qxd 02.09.2003 20:32 Page 3

Cele două pânze reduc consumul de combustibil al acestei nave cu 10%. Un calculator controlează motoarele care deschid, închid și întorc velele în vânt.



TURBINE EOLIENE

Pânzele atașate la primele mori de vânt erau ineficiente deoarece exploatau doar o mică parte din energia curenților de aer. Utilizarea unor palete în formă de elice duce la creșterea eficienței. Instalațiile moderne au două sau trei palete, lungi de până la 50 de metri și se numesc turbine eoliene. Ele acționează generatoare electrice aflate pe turnuri la mai mult de 100 de metri înălțime. Motoare controlate de calculator modifică unghiul paletelor și direcția lor de orientare în concordanță cu viteza și direcția vântului. La un vânt moderat, o turbină cu aceste dimensiuni generează circa 300 kilowați de energie electrică, mai puțin de o miime din energia electrică produsă de o centrală pe cărbune.

FERME EOLIENE

Fermele eoliene sunt grupuri de turbine eoliene care produc energie electrică pentru comunități locale. Ferma eoliană Wintec de lângă Palm Springs, California, are mai mult de 4.000 de turbine. Împreună, ele generează suficientă energie electrică pentru a alimenta un oraș de mărimea orașului San Francisco. Această fermă eoliană este situată într-o depresiune naturală a solului, care acționează ca un colector enorm de energie solară. Depresiunea se umple cu aer cald care se ridică atrăgând aerul mai rece de pe coasta Pacificului. Acest curent de aer capătă viteză pe măsură ce este canalizat printr-o vale care duce la ferma eoliană, producând vânturile puternice care acționează turbinele.

VIITORUL

O problemă a energiei eoliene este faptul că vântul nu suflă permanent. Majoritatea turbinelor necesită o viteză minimă a vântului de circa 20 km/h pentru a începe să se învârtă. Această problemă este rezolvată în mare măsură prin conectarea fermelor eoliene la o rețea de cabluri care leagă toți producătorii și toți consumatorii de energie electrică dintr-o zonă extinsă. În acest mod, lipsa vântului într-un loc este suplinită de vântul care suflă altundeva. Deși forța vântului furnizează doar o mică parte din cererea de energie a lumii, contribuția ei va crește pe măsură ce stocurile de combustibil fosil vor continua să se epuizeze.

▲ Turbinele eoliene Sartorius se rotesc în jurul unui ax vertical. Ele se învârt din orice direcție ar bate vântul. Numele este luat de la un mușchi care permite încrucișarea picioarelor cu genunchii depărtați.

▲ Unele turbine eoliene sunt plasate pe platforme, în largul mării. În aceste zone, vânturile sunt mai stabile decât pe uscat.

◀ Această turbină cu ax vertical este mai eficientă decât o turbină Sartorius deoarece întreaga lungime a fiecărei palete dezvoltă moment de torsiune datorită vântului.

A SE VEDEA ȘI

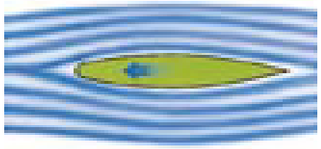
10-11 Atmosfera
Pământului, 458-459
Energie inepuizabilă

332-333.qxd 02.09.2003 20:33 Page 2

PRINCIPIILE ZBORULUI

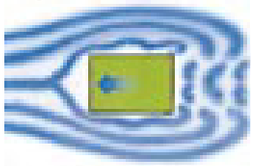
Mașinile zboară producând o forță orientată în sus le învinge greutatea. De asemenea, ele generează o forță de împingere care le mișcă înainte și le ajută să cârmească.

curgere laminară



Aerodinamicitatea reduce rezistența la înaintare, sau rezistența aerului, ajutând la crearea unei curgeri mai line a aerului. Obiectele în formă de lacrimă sunt aerodinamice.

curgere turbulentă

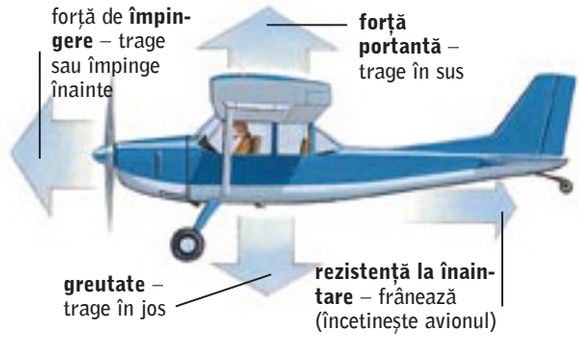


Obiectele pătrate nu sunt aerodinamice. Ele au margini în unghiuri ascuțite care creează o curgere turbulentă care are ca rezultat rezistență la înaintare.

Zborul este mișcarea insectelor, păsărilor și aeronavelor prin aer. Asupra acestor corpuri acționează forțe care le țin în aer. Principiile zborului sunt regulile care guvernează mișcarea obiectelor în timpul zborului prin aer. Ele se concentrează asupra a patru forțe – forță portantă, forță de împingere, rezistență la înaintare și greutate – care acționează asupra tuturor obiectelor zburătoare.

FORÆA PORTANTĂ

Partea superioară a aripii unui avion este curbă, în timp ce partea inferioară este plană. Această formă se numește profil aerodinamic. Aerul care curge peste partea de sus a unei aripi în mișcare trebuie să parcurgă o distanță mai mare decât aerul care curge pe sub aripă. Aerul se deplasează mai rapid pe deasupra aripii decât pe dedesubt. Presiunea aerului scade când viteza lui crește. Presiunea de pe fața superioară a aripii este mai mică decât presiunea care împinge în sus partea inferioară a aripii. Forța portantă totală care rezultă împinge aripa în sus.



Asupra unui avion în zbor acționează patru forțe. Un avion va zbura doar când forța portantă, creată de curgerea aerului peste aripi este mai mare decât greutatea lui și când forța de împingere a motoarelor este mai mare decât rezistența la înaintare produsă de aer.

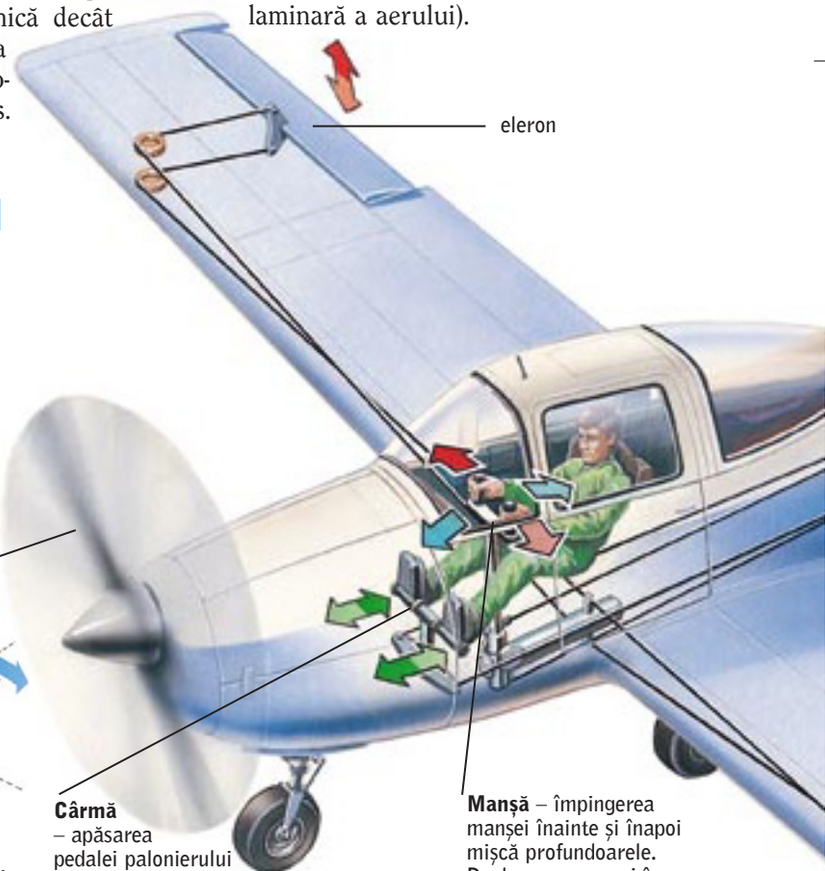
REZISTENȚA LA ÎNAINTARE

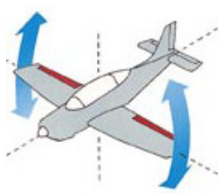
Aeronava este frânată de rezistența aerului. Această forță este numită rezistență la înaintare. Cu cât un avion zboară mai repede, cu atât este mai mare rezistența la înaintare.

Rezistența la înaintare este o problemă deosebită la proiectarea avioanelor de mare viteză, deoarece efectul ei crește mult pentru o creștere mică a vitezei. Pentru a reduce rezistența la înaintare, toate suprafețele exterioare trebuie să fie aerodinamice (să asigure o curgere laminară a aerului).

PILOTAREA UNUI AVION

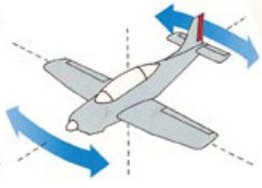
Un avion are în aripi și pe coadă părți mobile care sunt folosite la întoarcerea sau înclinarea avionului în zbor. Cunoscute sub numele de suprafețe de control, eleroanele, profundoarele și cârma produc forțe verticale sau orizontale prin devierea aerului care curge pe lângă ele. Pentru a lua o curbă simplă trebuie mișcate simultan două sau trei suprafețe de control. La un avion mare, suprafețele de control sunt mișcate de cilindri hidraulici. La avioanele cu sisteme de zbor electronice, cum ar fi Airbus A320, suprafețele de control sunt acționate de sisteme de calculatoare.





Rostogolirea – deplasarea unui eleron în sus și a celuilalt în jos face avionul să se răstoarne sau să se rostogolească în lateral.

Picajul – coborârea elevatoarelor produce coborârea botului și ridicarea cozii. Ridicarea elevatoarelor produce ridicarea botului și coborârea cozii.



Răsucirea – mișcarea cârmei spre dreapta întoarce botul avionului spre dreapta. Mișcarea ei spre stânga întoarce botul spre stânga.

332-333.qxd 02.09.2003 20:33 Page 3

ELICEA ȘI FORȚA DE ÎMPINGERE

Primele avioane erau toate acționate de motoare cu pistoane, alimentate cu benzină care învârteau elice. Fiecare paletă a unei elice are o formă aerodinamică. În timp ce se mișcă prin aer, elicea produce o forță orientată înainte, numită forță de împingere, în același fel în care o aripă creează o forță orientată în sus, numită forță portantă. Multe avioane moderne sunt echipate cu elice cu unghi variabil de înclinare, care pot modifica unghiul sub care se deplasează în aer. Pilotul schimbă vitezele motorului și înclinarea elicei la fel cum un ciclist schimbă raportul de transmisie și pedalează mai încet sau mai repede.

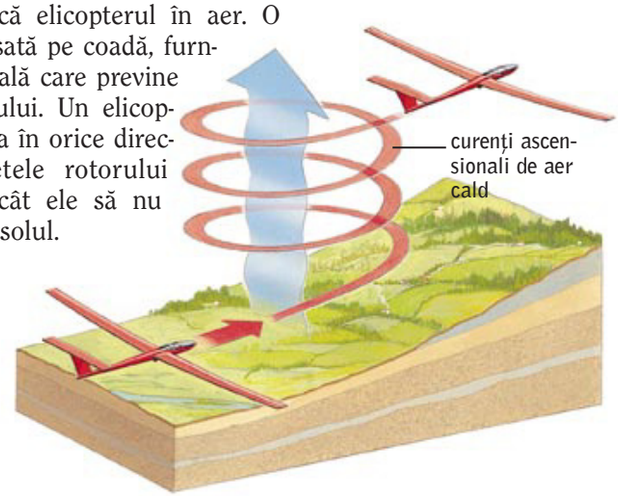
MOTOARELE CU REACȚIE ȘI FORȚA DE ÎMPINGERE

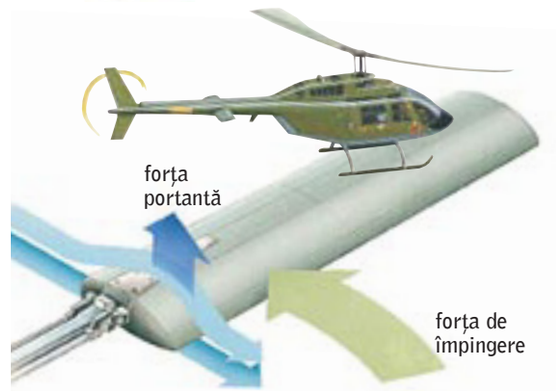
Multe avioane moderne sunt acționate de motoare cu reacție. Aceste motoare cu turbină ard kerosen pentru a produce un flux de gaze de eșapament care împing avionul înainte. De asemenea, gazele de eșapament învârt o turbină aflată în partea din spate a motorului care acționează un compresor aflat în fața motorului. Motoarele cu turbopropulsor folosesc o parte din această energie pentru a acționa o elice. Motoarele cu turbocompresor au compresoare enorme care împing aerul în jurul motorului pentru a produce majoritatea forței de împingere generată de motor.

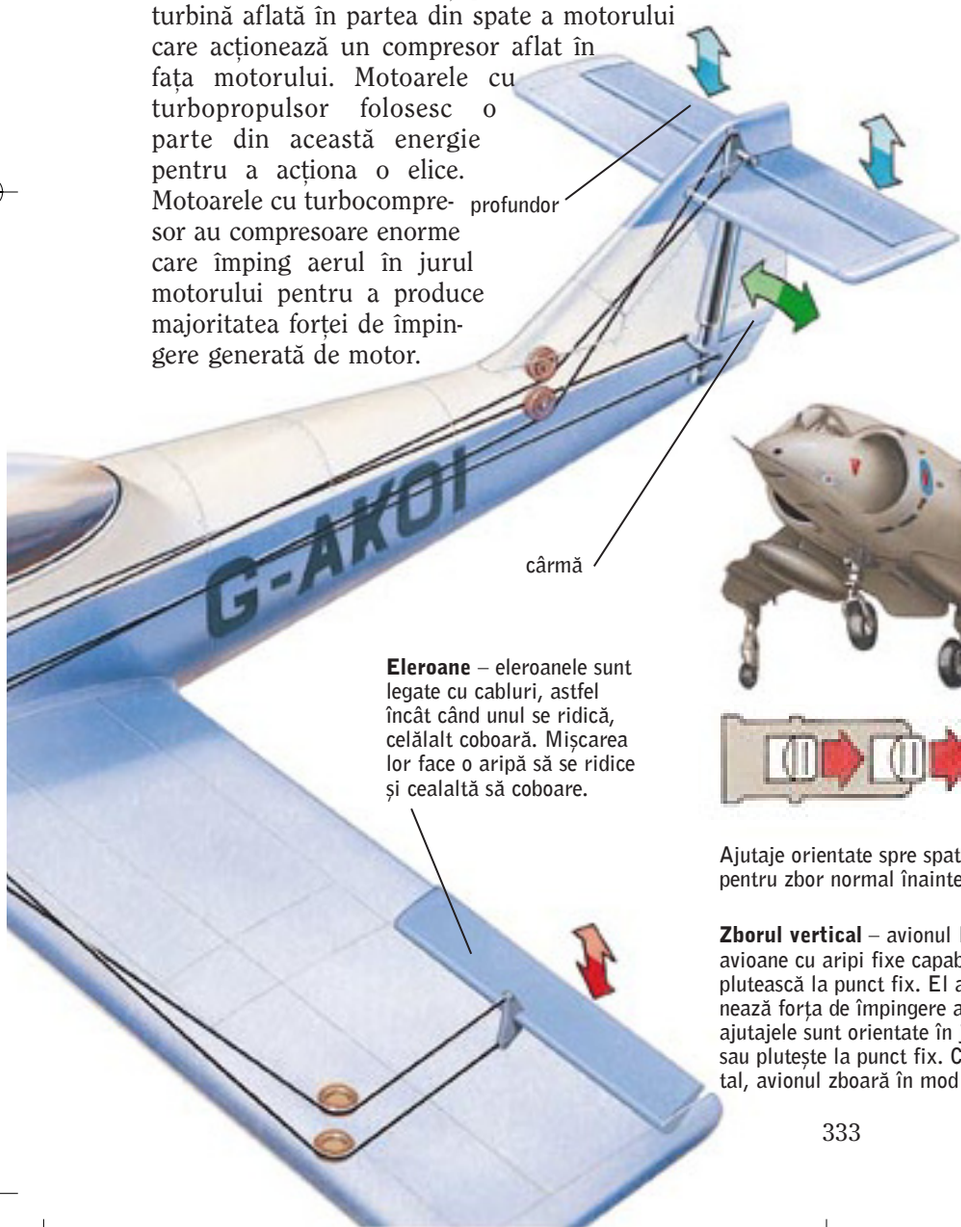
ELICOPTERE

Elicopterele folosesc palete rotative care asigură atât forța portantă cât și forța de împingere. Două sau mai multe palete sunt atașate la un arbore care iese prin partea de sus a elicopterului. Fiecare paletă are forma unei aripi lungi și înguste care produce o forță orientată în jos în timp ce se învârte. Această forță verticală ridică elicopterul în aer. O elice mai mică, plasată pe coadă, furnizează o forță laterală care previne răsucirea elicopterului. Un elicopter se poate deplasa în orice direcție înclinând paletele rotorului principal, astfel încât ele să nu mai fie paralele cu solul.

Aripile unui planor generează forță portantă din aerul care curge peste ele. Un planor urcă pe curenți de aer cald, apoi coboară ușor pentru a crește viteza de curgere a aerului peste aripi, producând astfel forță portantă.

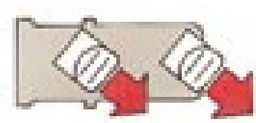






Eleroane – eleroanele sunt legate cu cabluri, astfel încât când unul se ridică, celălalt coboară. Mișcarea lor face o aripă să se ridice și cealaltă să coboare.

Ajutaje orientate spre spate pentru zbor normal înainte.



Ajutajele se rotesc pentru ascensiune și zbor înainte.

▲ Paletele rotorului unui elicopter produc atât forță portantă, cât și forță de împingere. Paleta rotorului are același profil aerodinamic ca și aripa fixă a unui avion. În timp ce se învârte, aerul curge peste paletă, producând forța portantă. Înclinarea rotorului asigură forța de împingere.

Ajutaje orientate în jos pentru decolare sau aterizare verticală.

Zborul vertical – avionul Harrier este unul din puținele avioane cu aripi fixe capabil să decoleze vertical și să plutească la punct fix. El are patru ajutaje care direcționează forța de împingere a motoarelor cu reacție. Când ajutajele sunt orientate în jos, avionul se mișcă vertical sau plutește la punct fix. Când ele sunt orientate orizontal, avionul zboară în mod convențional.

A SE VEDEA ȘI

75-77 Insecte, 84-85 Păsări, 226-227 Motoare cu reacție și turbine cu gaz, 290-291 Forțe, 311 Presiunea

334-335.qxd 02.09.2003 20:35 Page 2

ZBORUL SUPERSONIC

Avioanele supersonice pot zbura la viteze mai mari decât viteza sunetului, care are valoarea de aproximativ 1.200 km/h la nivelul mării. Formele acestor avioane diferă de cele ale avioanelor subsonice.

Spitfire, 1941, 563 km/h, Mach 0,53

Messerschmidt ME262, 1944, 885 km/h, Mach 0,83

Bell XS-1, 1957, 1.078 km/h Mach 1,02

Concorde, 1966, 2.494 km/h, Mach 2,03

Lockheed SR-71, 1971, 3.529 km/h, Mach 3,30

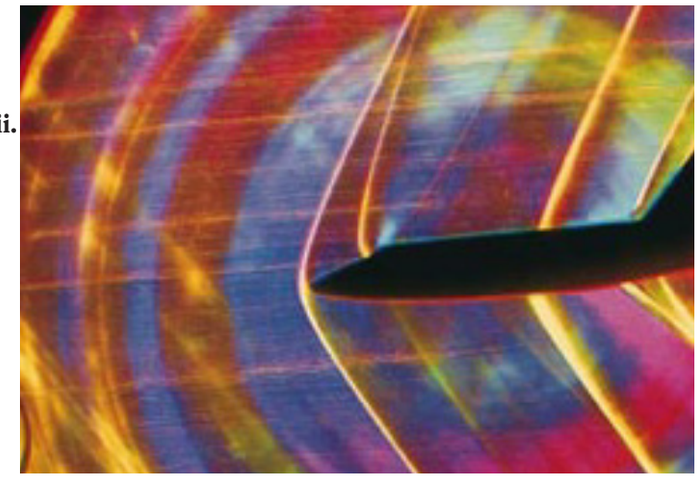
Viteza avioanelor a crescut rapid între anii 1940 și 1970. Forța portantă și rezistența la înaintare cresc cu viteza, deci aripile au devenit mai mici, mai subțiri și mai alungite spre spate pentru a reduce rezistența la înaintare.

La începutul anilor 1940, avioanele de vânătoare acționate de elice atingeau viteze mai mari de 1.000 km/h în picaj abrupt. Piloții au observat oscilații puternice ale fuzelajului care amenințau să rupă aripile avioanelor lor. Oamenii de știință și-au dat seama că aceste efecte erau provocate de apropierea avionului de viteza sunetului.

BARIERA SUNETULUI

Un avion în mișcare perturbă aerul și emite zgomote și unde de presiune care se propagă în toate direcțiile cu viteza sunetului. Când un avion atinge viteza sunetului, undele de presiune nu-l mai pot depăși. Undele sonore se adună în fața avionului formând un strat dens de aer comprimat, numit undă de șoc. Pentru a merge mai repede ca viteza sunetului, pilotul trebuie să conducă avionul prin această barieră și să o depășească. Când avionul sparge bariera sunetului, există un șoc deoarece rezistența la înaintare crește brusc și forța portantă scade. După ce a depășit bariera sunetului, avionul lasă în urmă unda de șoc și zborul devine din nou lin.

Un avion care zboară la viteze supersonice lasă în urma sa o dâră de unde de șoc. Când aceste unde de aer puternic comprimat ating solul, ele sunt auzite ca o bubuitură numită bang sonic.



Un model al navetei spațiale NASA într-un tunel aerodinamic de testare la viteze supersonice. O tehnică numită fotografie Schlieren arată unde se formează undele de șoc.

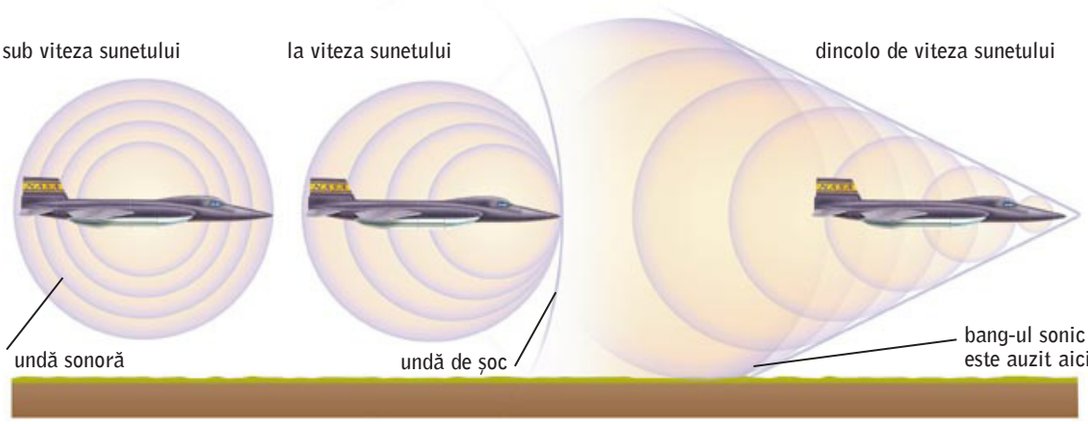
VALOAREA MACH

Viteza sunetului depinde de temperatura, presiunea și umiditatea aerului. Temperatura poate varia de la 35°C la sol până la -55°C în stratosferă, deci viteza necesară unui avion pentru a sparge bariera sunetului depinde de condițiile locale din jurul lui. Acestei viteze locale i s-a dat valoarea Mach 1,0. Orice viteză mai mare decât Mach 1,0 se numește viteză supersonică: de la 1.240 km/h la nivelul mării până la aproximativ 1.060 km/h în atmosfera superioară, la o altitudine de 13.000 m.

SUBSONIC ȘI HIPERSONIC

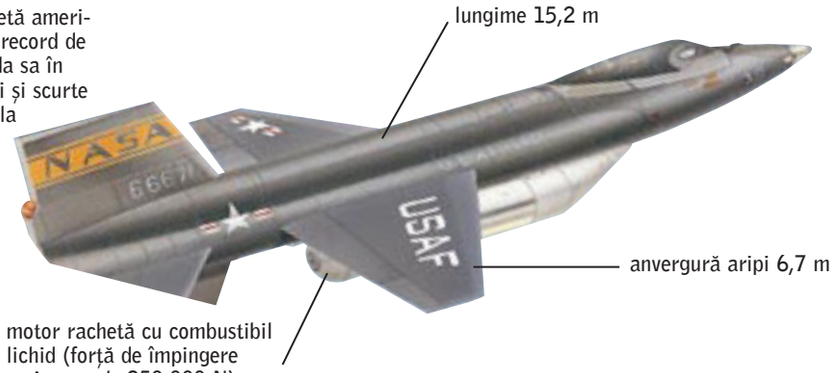
Vitezele subsonice se găsesc sub Mach 0,8, viteza aproximativă a unui avion normal de pasageri. Vitezele transonice se găsesc în intervalul dintre Mach 0,8 și Mach 1,2. Vitezele hipersonice au valori Mach mai mari de 5. Avionul de pasageri concorde și avioanele militare de vânătoare sunt avioane supersonice; naveta spațială NASA intră în atmosfera Pământului la viteze hipersonice cu valori Mach de circa 20.

Când un avion zboară, de la el pleacă cu viteza sunetului, în toate direcțiile, unde sonore. Când avionul atinge viteza sunetului – Mach 1,0 – aceste unde sonore se adună în fața aeronavei. La viteze mai mari decât viteza sunetului, aceste unde formează o undă de șoc care ajunge la sol. Unda de șoc este auzită ca un bang sonic, ce poate fi suficient de puternic pentru a sparge ferestre.



334-335.qxd 02.09.2003 20:35 Page 3

► În anul 1967, avionul rachetă american X-15 a zburat cu o viteză record de aproximativ 7.200 km/h. Coada sa în formă de pană și aripile subțiri și scurte au fost proiectate pentru zbor la altitudini de circa 100 km.



ARIPI SUPERSONICE

Viteza maximă a celor mai rapide avioane din lume a crescut de mai multe de șase ori între 1940 și sfârșitul secolului al XX-lea. Primul avion care a spart bariera sunetului a fost avionul rachetă Bell X-1 în anul 1947. În urma primelor zboruri supersonice, oamenii de știință au obținut informații care i-au ajutat să proiecteze aeronave și mai rapide.

În proiectele ulterioare, aripile au fost alungite spre spate până când s-au unit cu coada, formând o singură suprafață. Această suprafață este numită aripă delta; ea crește aerodinamicitatea avionului. De asemenea, aripa delta intră mai ușor în unda de șoc supersonică, deci avionul poate trece prin bariera sunetului cu un minim de vibrații.

ARIPI MOBILE

Unele avioane de vânătoare supersonice au aripi care se pot mișca înainte și înapoi. Fiecare aripă este fixată cu un pivot pe corpul avionului. La decolare și aterizare, aripile ies direct din fuzelaj pentru a asigura o forță portantă maximă. Când avionul zboară la viteze transonice și supersonice, aripile se deplasează spre spate pentru a crea o formă delta cu rezistență scăzută la înaintare.

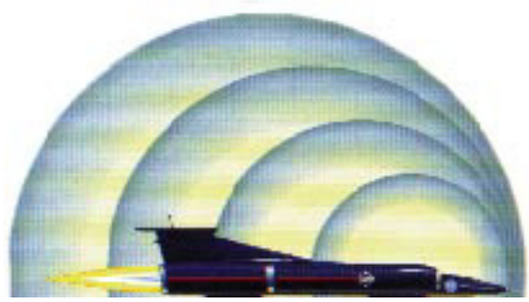
RECORDURI

Cel mai rapid avion cu aripi este avionul rachetă Bell X-15, construit în anul 1959. El a atins o viteză de Mach 6,72 în anul 1967. Acest record rezistă încă, deoarece nu mai există o competiție între țări pentru depășirea recordului de viteză în aer. Cel mai rapid avion cu reacție este Lockheed SR-71, construit inițial ca avion de spionaj. El a atins o viteză de Mach 3,3 în anul 1971. Deși nu mai este folosit de către armată, el este utilizat pentru studii științifice în atmosfera superioară.

VIITORUL

Concorde este singura aeronavă supersonică de pasageri. Profiturile de pe urma curselor sunt foarte mici comparativ cu costurile de proiectare și construire ale acestei aeronave. Există proiecte ale unor avioane hipersonice de pasageri care ar putea zbura la marginea spațiului și ar putea traversa Oceanul Atlantic în mai puțin de o oră.

Avionul HOTOL (*HO*rizontal *T*ake*O*ff and *L*anding – decolare și aterizare orizontală) ar putea fi mijlocul de transport hipersonic al viitorului. Zburând în afara atmosferei, avionul HOTOL va utiliza oxigen lichid pentru arderea combustibilului lichid în motoare.



Mașina supersonică (SuperSonic Car – SSC) Thrust este acționată de două motoare cu reacție de avion de vânătoare. În anul 1998, ea a devenit primul vehicul terestru care a depășit bariera sunetului. Când se apropie de viteza sunetului, undele sonore se adună în fața mașinii, la fel cum se întâmplă în zborul supersonic. Apropierea unui vehicul supersonic nu poate fi auzită, deoarece tot zgomotul pe care îl face este concentrat în unda de șoc care rămâne în urma lui.

A SE VEDEA ȘI

84-85 Păsări, 226-227 Motoare cu reacție și turbine cu gaz, 290-291 Forțe, 298-299 Relativitatea și gravitația

336-337.qxd 02.09.2003 20:48 Page 2

DATE ȘI CIFRE

MIȘCARE

Viteza

Viteza arată cât de repede se mișcă un obiect. Un obiect care parcurge distanța de un metru (1 m) într-o secundă (1 s) are viteza de un metru pe secundă (1 m/s):

$$\text{viteză (m/s)} = \frac{\text{distanța parcursă (m)}}{\text{timp necesar (s)}}$$

Vector viteză

Vectorul viteză este o unitate de măsură care descrie atât viteza unui obiect, cât și direcția lui de deplasare. O mașină care circulă pe o curbă cu viteza de 10 m/s nu are un vector viteză fix, deoarece direcția ei se modifică în fiecare moment.

Accelerația

Accelerația măsoară cât de rapid se modifică vectorul viteză al unui obiect. Un obiect al cărui vector viteză crește cu un metru pe secundă în fiecare secundă are o accelerație de un metru pe secundă pe secundă, sau un metru pe secundă la pătrat (1 m/s^2):

$$\text{accelerație (m/s}^2\text{)} = \frac{\text{modificarea vectorului viteză (m/s)}}{\text{timp necesar (s)}}$$

PROPRIETĂȚILE MATERIEI

Inerția este proprietatea fundamentală a materiei care o face să opună rezistență eforturilor de modificare a vectorului ei viteză.

Impulsul se calculează înmulțind masa în kilograme a unui obiect cu vectorul său viteză în metri pe secundă.

impuls (kg m/s) = masă (kg) x vector viteză m/s)

FORȚĂ, ENERGIE, LUCRU MECANIC ȘI PUTERE

Forța

O forță modifică impulsul unui obiect. Unitatea de măsură a forței este newton (N). O forță de un newton (1 N) va accelera o masă de un kilogram (1 kg) cu un metru pe secundă la pătrat (1 m/s^2).

forță (N) = masă (kg) x accelerație (m/s^2)

Energia

Unitatea de măsură a energiei este Joule (J). O energie de zece Jouli (10 J) va ridica o masă de un kilogram (1 kg) cu ceva mai mult de un metru (1 m) vertical în sus, împotriva forței de gravitație.

Lucrul mecanic

Unitatea de măsură a lucrului mecanic este Joule (J). Lucrul mecanic se efectuează când energia trece dintr-o formă în alta. Un lucru mecanic de un Joule (1 J) este efectuat când o forță de un newton (1 N) se deplasează pe o distanță de un metru (1 m).

lucru mecanic (J) = forță (N) x distanță (m)

Puterea

Unitatea de măsură a puterii este watt (W). Puterea este rata de efectuare a lucrului mecanic sau de transformare a energiei dintr-o formă în alta. Un aparat care transformă un Joule (1 J) de energie într-o secundă (1 s) are puterea de un watt (1 W).

LEGILE MIȘCĂRII ALE LUI NEWTON

Prima lege: un obiect va rămâne nemișcat sau va continua să se miște cu un vector viteză constant dacă asupra lui nu se exercită nici o forță.

A doua lege: Rata de modificare a impulsului unui obiect este proporțională cu forța care acționează asupra obiectului.

A treia lege: dacă un obiect exercită o forță asupra unui alt obiect, atunci al doilea obiect exercită o forță egală și de sens opus (forța de reacțiune) asupra primului obiect.

VITEZE

metri pe secundă (m/s)	*kilometri pe oră (km/h)*	*mile pe oră (mph)*
10	36	22
20	72	45
30	108	67
50	180	112
100	360	224
200	720	447
500	1.800	1.119
1.000	3.600	2.237

kilometri pe oră (km/h)	*metri pe secundă (m/s)*	*mile pe oră (mph)*
10	2,8	6,2
20	5,6	12
30	8,3	19
50	14	31
100	28	62
500	139	311
1000	278	621

CANTITĂȚI DE ENERGIE

5 J = lucrul mecanic efectuat pentru închiderea unei uși
20 J = lucrul mecanic efectuat pentru aruncarea unei mingii
1.000 J (1 kJ) = lucrul mecanic efectuat pentru urcarea unui șir de trepte dintre două etaje
4.000 J (4 kJ) = energia electrică dintr-o baterie AA obișnuită, încărcată
40.000 J (40 kJ) = căldura necesară fierberii unei căni de apă
120.000 J (120 kJ) = energia chimică dintr-o linguriță de zahăr
300.000 J (300 kJ) = energia electrică dintr-o baterie de mașină
34.000.000 J (34 MJ) = căldura dată de arderea unui litru de benzină

FORȚE

5 N = forța (de împingere) necesară acționării unui întrerupător de lumină
8 N = forța necesară accelerării unei mase de 4 kg cu 2 m/s2
9,8 N = forța de gravitație, orientată în jos, care acționează asupra unei mase de 1 kg
20 N = forța (de tragere) pentru deschiderea dopului unei sticle
2.000 N = forța exercitată asupra unei mingii de tenis lovită puternic de rachetă
5.000 N = forța unui motor de automobil
200.000 N = forța unui motor cu reacție

PUTERI

1 W = bec de lanternă
60 W = bec electric
250 W = motorul mașinii de spălat
300 W = alergare în sus pe scări
1.000 W (1 kW) = un ghepard care aleargă întins
35.000 W (35 kW) = motorul unei mașini mici
250.000 W (250 kW) = turbină eoliană mare
500.000.000 W (500 MW) = centrală electrică mică
2.000.000.000 W (2.000 MW) = centrală electrică pe cărbune, obișnuită
20.000.000.000 W (20.000 MW) = cea mai mare centrală electrică din lume (râul Tunguska inferior, Rusia)

DATE CHEIE

1586 Matematicianul olandez Stevinus demonstrează că, în vid, obiecte cu greutăți diferite cad cu aceeași viteză.

1647 Omul de știință francez Blaise Pascal descoperă că la o adâncime sub apă, presiunea acționează în toate direcțiile.

1668 Matematicianul englez John Wallace descoperă principiul de conservare a impulsului.

1684 Omul de știință englez Isaac Newton descrie legea atracției gravitaționale.

1842 Fizicianul german Julius von Meyer descoperă principiul de conservare al energiei – baza pentru prima lege a termodinamicii (descoperit independent și de fizicianul britanic James Joule).

1850 Fizicianul german Rudolph Clausius formulează a doua lege a termodinamicii.

1856 Fizicianul britanic William Thomson inventează termenul „energie cinetică“.

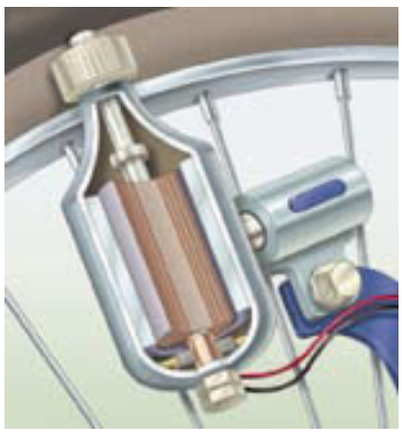
1905 Chimistul german Hermann Nernst, specialist în chimie fizică, formulează a treia lege a termodinamicii.

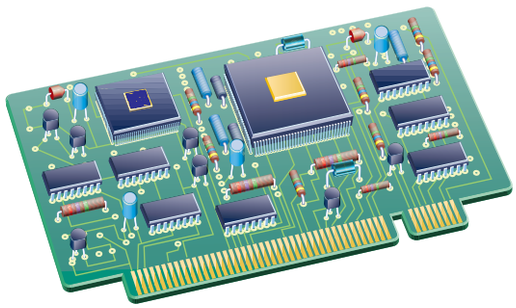
1926 Primul zbor al unei rachete cu combustibil lichid, realizat de inginerul american Robert Goddard

1931 Inginerul american Elmer Sperry inventează girostabilizatoarele pentru nave.

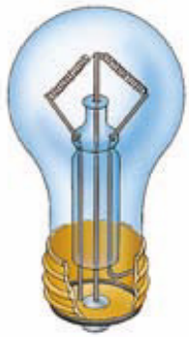
1947 Pilotul american Chuck Yeager depășește bariera sunetului.

336-337.qxd 02.09.2003 20:48 Page 3



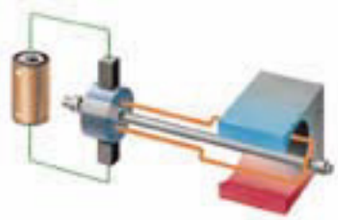


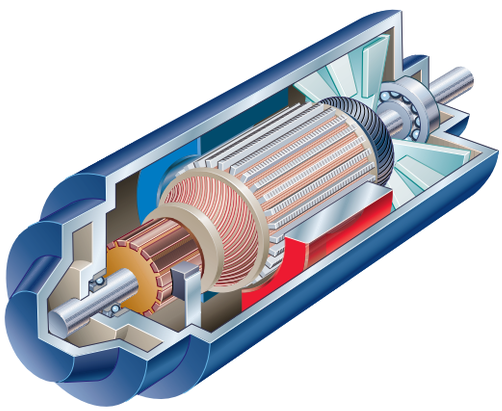
CAPITOLUL 8
ELECTRICITATEA ȘI ELECTRONICA



Electricitatea se află pretutindeni în jurul nostru, în sarcinile electrice ale minusculelor particule subatomice numite electroni. În anumite condiții, electronii aceștia se deplasează de la un atom la altul sub forma unui curent electric. Cu toate că vechii greci cunoșteau însușirile electricității statice încă de pe la 600 î.Hr., oamenii de știință au început să înțeleagă electricitatea de-abia în secolele XVIII și XIX. În urma studiilor, ei au aflat cum se poate genera și utiliza curentul electric.

Pionierii electricității au avut un asemenea succes încât astăzi ne este foarte greu să ne imaginăm o lume fără electricitate. Mare parte din căldura, lumina și energia din întreaga lume depinde de electricitate. Fără electricitate nu ar exista calculatoare, radio, televiziune și nave spațiale. Chiar și autovehiculele propulsate cu motoare cu combustie internă, care nu utilizează electricitatea, o întrebuințează la aprinderea bujiilor și la alimentarea lămpilor și a multora dintre comenzi. Se poate spune, pe bună dreptate, că electricitatea pune în mișcare lumea modernă. Ea își va păstra rolul încă multă vreme, chiar dacă unele metode de generare și de transportare a electricității acolo unde prezența ei este necesară vor fi modificate și îmbunătățite.





338-339.qxd 02.09.2003 20:46 Page 2

ELECTRICITATEA

Electricitatea este o formă de energie creată de mișcarea minusculelor particule cu sarcină electrică numite electroni. Ea este o sursă vitală de energie în societatea dezvoltată actuală.

Savantul italian Alessandro Volta (1745-1827) a fost unul dintre pionierii electricității. Pe la 1800, Volta a inventat prima baterie capabilă să stocheze o sarcină electrică. Aceasta a fost denumită pilă voltaică.

Fizicianul american Robert Millikan (1868-1953) a primit în 1923 Premiul Nobel pentru fizică pentru că a fost primul care a măsurat sarcina electronului.

Orice substanță – de la hârtia pe care este tipărită cartea aceasta și până la aerul pe care îl respirăm – este alcătuită din particule minuscule, numite atomi. Centrul – numit nucleu – al fiecărui atom este încărcat cu sarcini pozitive. Nucleele sunt formate din particule cu sarcină pozitivă, numite protoni, și din particule fără sarcină electrică (neutre), numite neutroni. În jurul nucleelor se rotesc foarte repede niște particule mult mai mici, cu sarcină negativă, numite electroni.

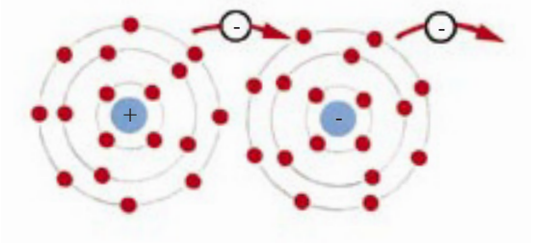
În general, într-un corp, numărul de electroni este egal cu numărul de protoni. Sarcinile negative ale electronilor compensează sarcinile pozitive ale protonilor și corpul rămâne neutru. Un corp cu un număr de electroni mai mic decât numărul de protoni are o sarcină pozitivă și va atrage electroni. Un corp încărcat negativ are mai mulți electroni decât protoni și va ceda rapid surplusul de electroni unui corp cu sarcină pozitivă.

ELECTRICITATEA STATICĂ

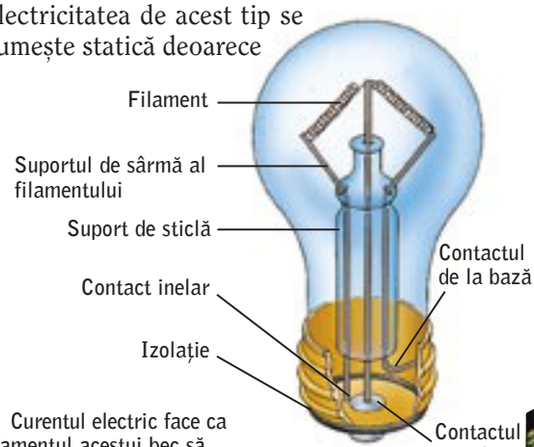
Electricitatea statică i-a nedumerit pe oameni secole de-a rândul. Cu vreo 2500 de ani în urmă, filosoful grec Thales (625-547 î.Hr.) a observat că dacă se freca o bucată de sevă de copac fosilizat, numită chihlimbar, cu o bucată de mătase, atât mătasea, cât și alte obiecte ușoare – de pildă, pene – erau atrase de chihlimbar. Astăzi știm că atracția are loc deoarece, prin frecare, suprafața chihlimbarului smulge electronii de la suprafața bucății de mătase. Chihlimbarul încărcat negativ atrage obiectele deoarece are tendința de a ceda acelor obiecte surplusul său de electroni.

Un efect similar se obține la trecerea repetată a unui pieptene prin părul uscat sau când o persoană se plimbă pe o mochetă de nailon. Electricitatea de acest tip se numește statică deoarece

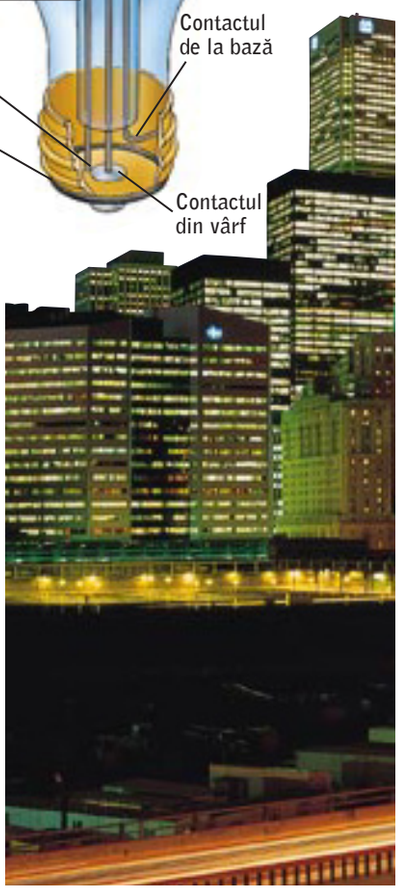
În metale, electronii sar de la un atom la altul.

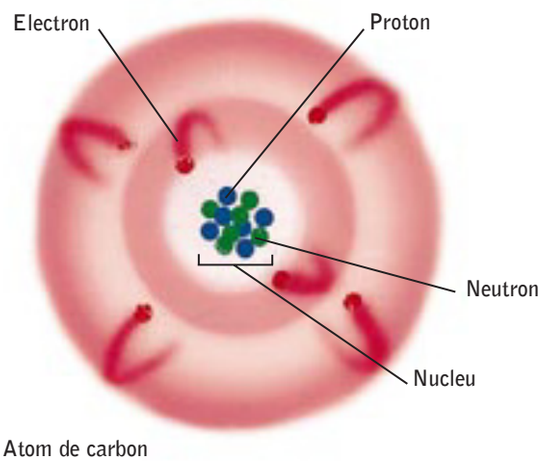


Când printr-un metal trece un curent electric, unii electroni sar din atom în atom. Ceilalți se rotesc în jurul nucleelor atomice, care au poziții fixe.



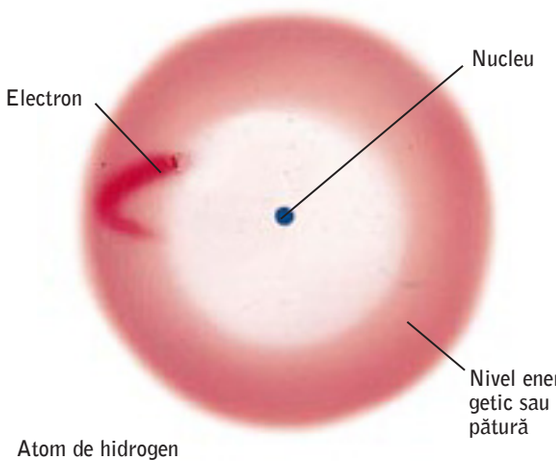
▶ Curentul electric face ca filamentul acestui bec să strălucească incandescent.





Atom de carbon

Nucleele atomilor sunt formate din protoni, cu sarcină pozitivă, și neutroni, fără sarcină. Electronii au sarcină negativă și se rotesc cu viteze mari în jurul nucleelor. Acest atom de carbon are șase electroni, șase neutroni și șase protoni.



Atom de hidrogen

Sarcina pozitivă a protonului din acest atom de hidrogen atrage către nucleu electronul, care are sarcină negativă. În orice atom, electronii se deplasează în jurul nucleului pe niveluri energetice denumite uneori pături.

338-339.qxd 02.09.2003 20:46 Page 3

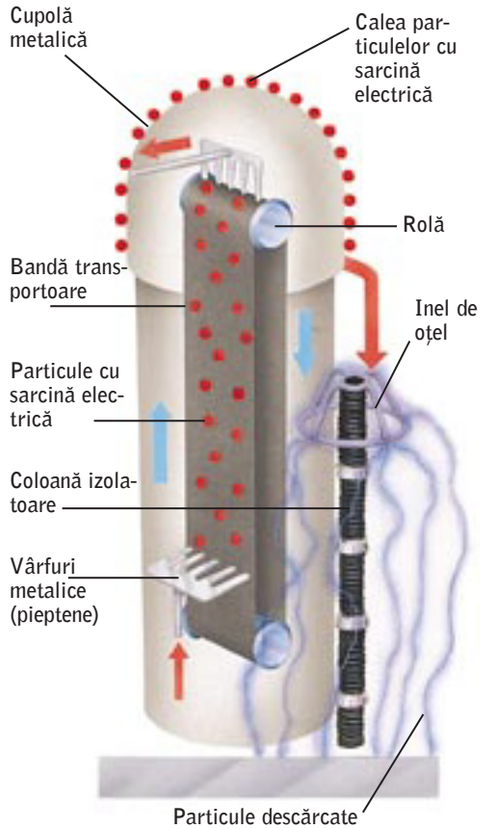
sarcinile rămân fixate (statice) pe obiectul electrizat – chihlimbarul, pieptenele sau persoana – până când apare o cale de eliberare sau descărcare.

Fulgerul este un exemplu spectaculos de descărcare naturală. Curenții de aer produc frecare în urcarea și coborârea lor în interiorul unui nor. Frecarea duce la acumularea în nor a sarcinilor electrice. Din când în când, sarcina devine suficient de mare pentru a se descărca la sol printr-o scânteie enormă – fulgerul. Pocnetele ce se aud uneori când împăturim haine din lână sau din nailon sunt produse de scântei mult mai mici.

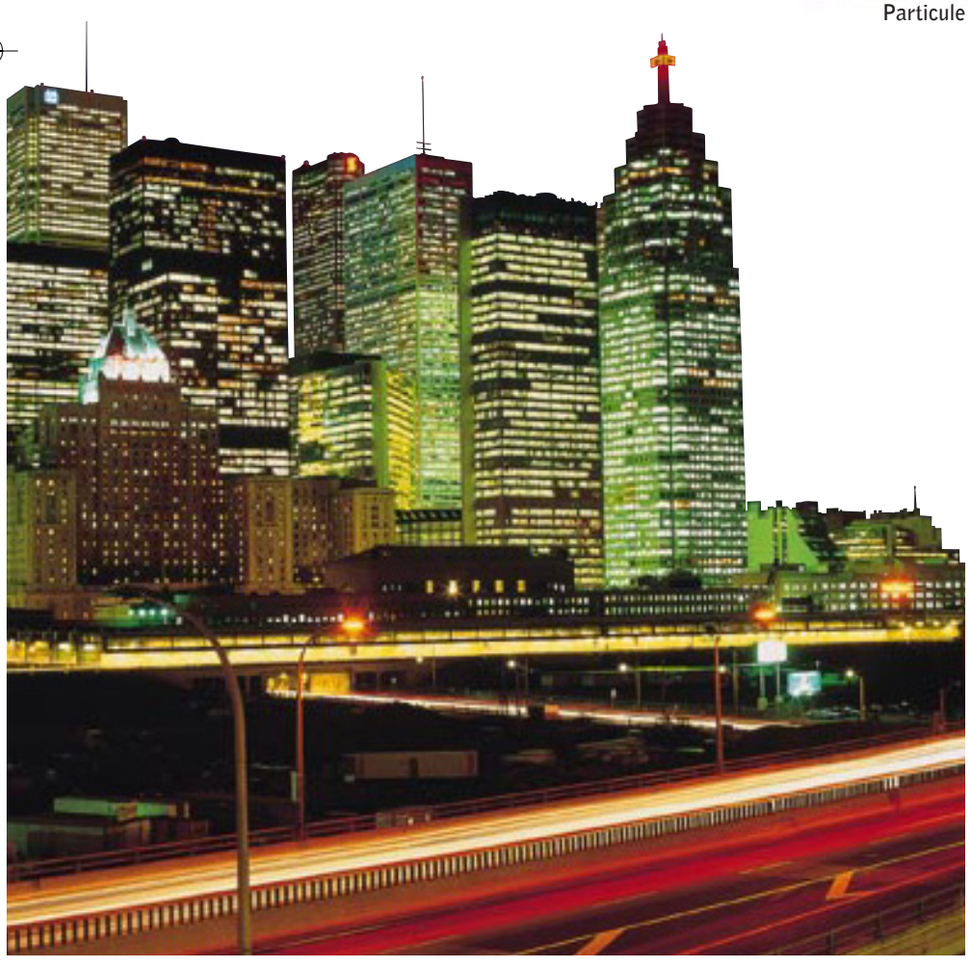
ELECTRICITATEA SUB FORMĂ DE CURENT

Un curent electric este o scurgere de electroni de la un punct în care se află prea mulți electroni către unul cu prea puțini, întocmai așa cum un curent de apă curge de pe un teren mai înalt către niveluri mai joase. În timp ce fulgerul este o descărcare catastrofală de sarcini electrice, electricitatea sub formă de curent – cea care furnizează căldură, lumină și energie pentru locuințe și industrie – este o scurgere regulată, care are loc prin cabluri către punctele unde este nevoie de ea.

GENERATORUL VAN DE GRAAF



Banda transportoare din cauciuc a unui generator Van de Graaf transportă electronii de la o sursă cu tensiune mare către o cupolă metalică. Pe măsură ce pe cupolă se acumulează tot mai mulți electroni, tensiunea acesteia crește. Generatoarele de mari dimensiuni pot produce 13 milioane de volți înainte ca electronii de pe cupolă să facă saltul către un inel de oțel și să se scurgă la pământ asemenea unui fulger. Generatoarele mici acumulează suficiente sarcini pentru a-i face părul „măciucă" aceluia care atinge cupola, deoarece electronii ajung până în vârful firelor de păr și se resping unul pe altul.



Priveliștea din centrul orașului Toronto, din Canada, arată cât de mulți oameni depind de electricitate pentru iluminatul pe timp de noapte.

Cablurile sunt conductoare, adică sunt realizate din materiale ai căror electroni pot sări cu ușurință de la un atom la cel învecinat.

Majoritatea electricității sub formă de curent se produce în generatoarele din centralele energetice. O altă parte provine din reacțiile chimice ce au loc în baterii sau din acțiunea luminii asupra fotocelulelor.

Electricitatea este utilă pentru că poate fi transformată în alte forme de energie. Motoarele electrice transformă energia electrică în energie mecanică, iar aceasta poate fi folosită pentru a produce mișcare. Aparatele electrice de încălzit produc energie termică atunci când elementele lor de încălzire sunt parcurse de curent electric. Becurile electrice produc energie luminoasă într-un mod asemănător aparatelor de încălzit: o sârmă subțire este parcursă de curent electric și adusă la strălucire incandescentă.

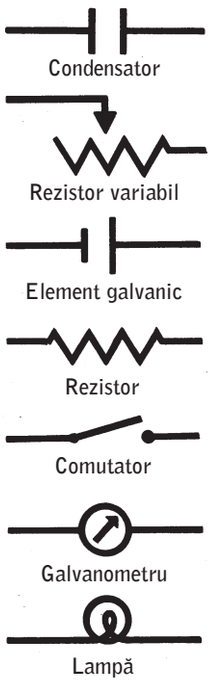
A SE VEDEA ȘI
44 Vânturi, furtuni și inundații, 280-281 Surse de lumină, 354-355 Stocarea electricității, 360-361 Conductoare

340-341nou.qxd 15.10.2003 16:06 Page 2

CIRCUITE ELECTRICE

Circuitele electrice sunt ansambluri de componente electrice – de pildă, rezistoare și diode – legate prin fire conductoare și cabluri.

Fizicianul francez André-Marie Ampère (1775-1836) a studiat circuitele electrice. După numele lui, unitatea de măsură pentru intensitatea curentului electric a fost denumită amper (A).



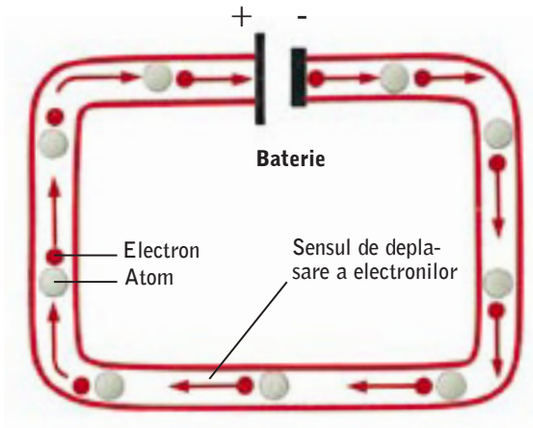
Fiecare componentă electrică se reprezintă printr-un simbol unic pentru ca desenul unui circuit, numit schemă, să poată fi înțeles de toată lumea.

Circuitele electrice pot fi asemuite cu niște sisteme de conducte aflate înăuntrul unor aparate cum sunt prăjitoarele de pâine și calculatoarele. Curentul străbate firele conductoare dintre componente, iar fiecare componentă acționează într-un anumit mod asupra curentului ce le parcurge.

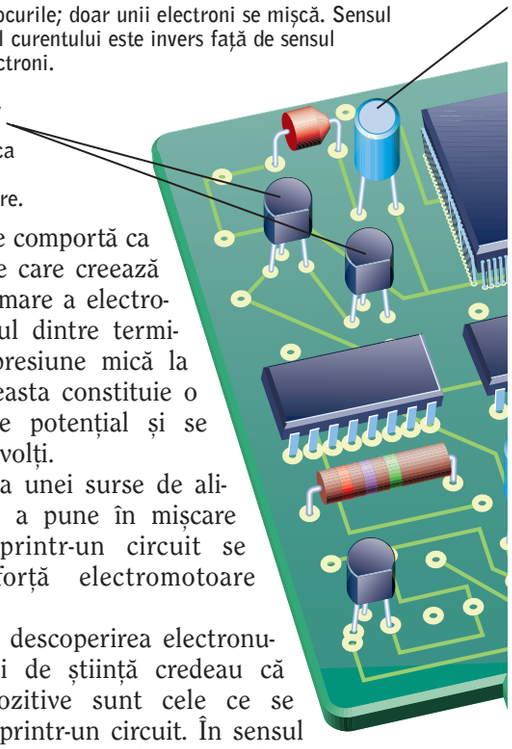
Un material bun conducător, ca metalul, dispune de o rezervă suficientă de electroni liberi. Aceștia sunt electroni ce pot trece cu ușurință din atom în atom, în interiorul materialului. Masele plastice și cauciucul nu au electroni liberi. Astfel de materiale sunt bune izolatoare, ele neputând conduce curentul.

Într-o bucată de fir conductor neconectată într-un circuit, electronii liberi se deplasează la întâmplare. Nu apare un curent electric deoarece nu există o mișcare de ansamblu a electronilor dinspre un capăt al firului spre celălalt. Dar situația se schimbă dacă legăm cele două capete ale firului la un element galvanic, care în mod uzual este numit baterie.

Reacția chimică ce se desfășoară în interiorul bateriei produce un surplus de electroni la unul dintre terminalele bateriei – la cel negativ – și un deficit la celălalt terminal – cel pozitiv. Când la bornele bateriei se conectează cele două capete ale unui fir, electronii de la terminalul negativ încep să circule prin fir. Deoarece sarcinile de același fel se resping, electronii liberi din fir se deplasează de-a lungul acestuia către capătul conectat la terminalul pozitiv. Pe acolo, electronii intră din nou în baterie. Curentul începe să circule.



O baterie deplasează electronii din atom în atom. Atomii își păstrează locurile; doar unii electroni se mișcă. Sensul convențional al curentului este invers față de sensul fluxului de electroni.

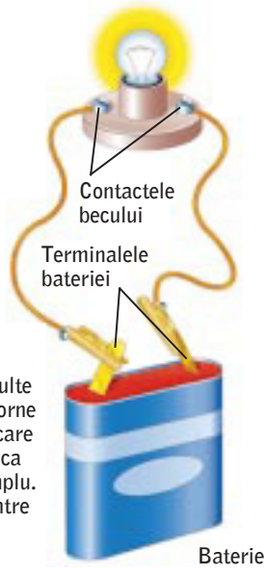


Într-un circuit, tranzistoarele pot funcționa ca amplificatoare sau comutatoare.

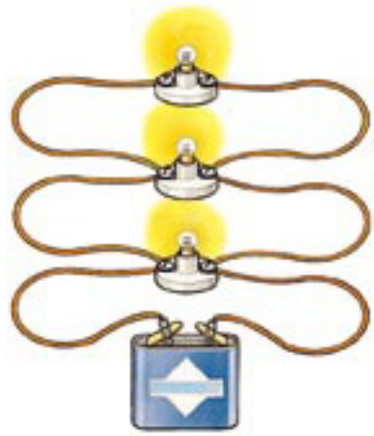
Bateriile se comportă ca niște pompe care creează o presiune mare a electronilor la unul dintre terminale și o presiune mică la celălalt. Aceasta constituie o diferență de potențial și se măsoară în volți.

Capacitatea unei surse de alimentare de a pune în mișcare electronii printr-un circuit se numește forță electromotoare (f.e.m.).

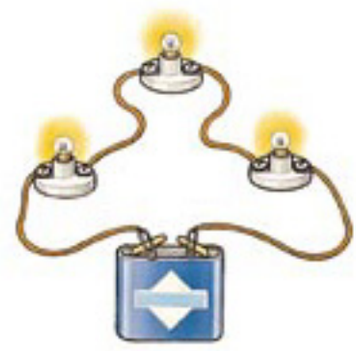
Înainte de descoperirea electronului, oamenii de știință credeau că sarcinile pozitive sunt cele ce se deplasează printr-un circuit. În sensul convențional al curentului, sarcinile pozitive se deplasează de la borna pozitivă la cea negativă. Acest sens este invers față de cel al fluxului de electroni.



▶ Dacă legăm în paralel mai multe becuri, fiecare bec primește la borne întreaga tensiune a bateriei. Fiecare bec luminează la fel de puternic ca un singur bec, într-un circuit simplu. Becurile legate în serie împart între ele tensiunea bateriei, deci luminează mai slab.



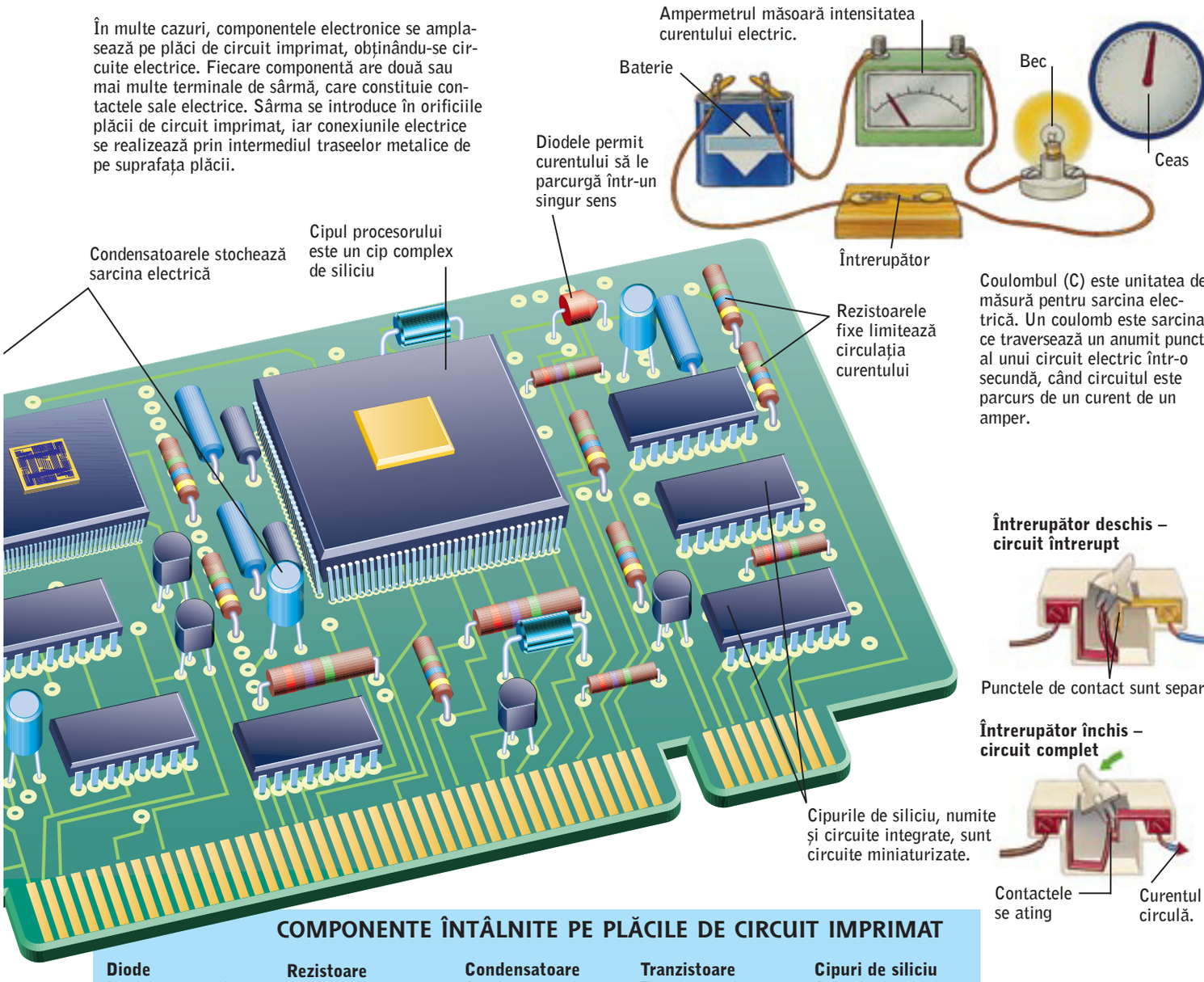
Într-un circuit paralel, fiecare bec se conectează la terminalele bateriei. Toate becurile luminează puternic.



Într-un circuit serie, becurile sunt străbătute de același curent. Ele luminează mai slab decât într-un circuit paralel.

340-341nou.qxd 15.10.2003 16:06 Page 3

În multe cazuri, componentele electronice se amplasează pe plăci de circuit imprimat, obținându-se circuite electrice. Fiecare componentă are două sau mai multe terminale de sârmă, care constituie contactele sale electrice. Sârma se introduce în orificiile plăcii de circuit imprimat, iar conexiunile electrice se realizează prin intermediul traseelor metalice de pe suprafața plăcii.



Coulombul (C) este unitatea de măsură pentru sarcina electrică. Un coulomb este sarcina ce traversează un anumit punct al unui circuit electric într-o secundă, când circuitul este parcurs de un curent de un amper.

Întrerupător deschis – circuit întrerupt

Punctele de contact sunt separate

Întrerupător închis – circuit complet

Întrerupătoarele electrice întrerup un circuit și opresc trecerea curentului printr-un fir. Când întrerupătorul este închis, el închide circuitul și permite ca acesta să fie parcurs de curent.

COMPONENTE ÎNTÂLNITE PE PLĂCILE DE CIRCUIT IMPRIMAT

Diode
Diodele servesc la transformarea curentului alternativ în curent continuu prin procesul numit redresare.

Rezistoare
Rezistoarele se folosesc pentru adăugarea într-un circuit electric a unei rezistențe de valoare fixă sau variabilă.

Condensatoare
Condensatoarele acumulează și stochează sarcină electrică. Ele pot fi folosite pentru filtrarea unui curent variabil.

Tranzistoare
Tranzistoarele pot să amplifice curentul sau să efectueze comutația acestuia ca răspuns la un semnal de comandă.

Cipuri de siliciu
Cipurile de siliciu sunt circuite electronice miniaturizate. Acestea se realizează pe plachete minuscule de siliciu.

O baterie furnizează un curent ce circulă într-un singur sens. Un astfel de curent se numește curent continuu (c.c.). Curentul furnizat de centralele electrice își schimbă sensul de mai multe ori pe secundă și se numește curent alternativ (c.a.).

Intensitatea curentului dintr-un circuit crește proporțional cu diferența de potențial (sau tensiunea) de la cele două capete ale circuitului. Dacă tensiunea se dublează, curentul se dublează, de asemenea.

REZISTENȚA

Intensitatea curentului ce circulă printr-un fir depinde de metalul din care este fabricat acesta. Unele metale conțin mai puțini electroni liberi decât altele; în unele cazuri, electronii „liberi“ nu au foarte multă libertate de mișcare.

Opoziția față de deplasarea liberă a electronilor se numește rezistență. Componentele de circuit numite rezistoare au rolul de a mări rezistența unui circuit. Ele pot fi conectate în serie – unul după altul – sau în paralel – unul lângă altul.

A SE VEDEA ȘI
356 Electrochimie,
360-361 Conductoare,
374-375 Microprocesoare,
376-377 Calculatoare

342-343.qxd 02.09.2003 20:51 Page 2

MAGNEȚII ȘI MAGNETISMUL

Magneții se pot atrage și respinge unul pe altul de la o anumită depărtare datorită câmpurilor lor magnetice. Fenomenul se cheamă magnetism.

Termenul ,,pol magnetic'' a fost introdus de fizicianul William Gilbert (1544-1603), medicul monarhilor englezi James I și Elisabeth I.

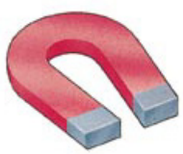
Magnetismul a primit această denumire de la rocile din Magnesia, din nordul Turciei. Cu peste 2700 de ani în urmă, grecii antici au descoperit că bucățile de rocă de Magnesia puteau atrage unele metale. Roca era magnetita, o formă de minereu de fier. Magneții sunt obiecte ce se comportă asemenea magnetitei.

Unele metale, precum cromul, devin slab magnetice când în apropierea lor se plasează un magnet. Acest tip de magnetism, care dispare când magnetul se îndepărtează, se cheamă paramagnetism.

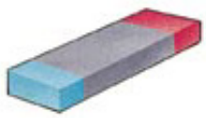
Numai trei metale – cobaltul, fierul și nichelul – au capacitatea de a rămâne magnetizate permanent când în apropierea lor se aduce un magnet, care apoi se îndepărtează. Proprietatea aceasta se numește feromagnetism.

Un magnet bară poate atrage, ridica și susține ace, agrafe și alte obiecte mici din fier, nichel sau oțel. (Oțelul este o combinație de fier cu mici cantități de carbon și alte substanțe.) Orice bucată de fier sau oțel poate fi transformată în magnet plimbând pe ea de câteva ori, în același sens, unul dintre capetele unui magnet bară permanent.

Când un obiect este atras de un magnet bară, el se lipește de capetele, sau polii, acestuia, unde câmpul magnetic este mai puternic. Unul din polii unui magnet este atras către nord, iar celălalt, către sud. Polii nord și sud a doi magneți se atrag reciproc. Polii cu același nume – nord și nord sau sud și sud – a doi magneți se resping, căutând să se îndepărteze reciproc.

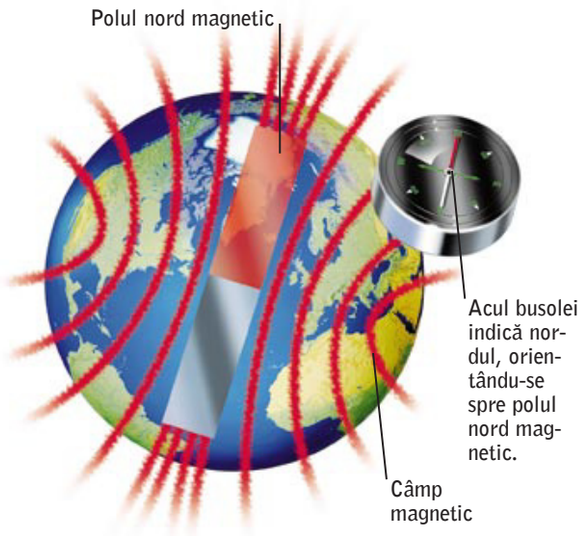


Polii nord și sud ai unui magnet potcoavă sunt orientați în aceeași direcție

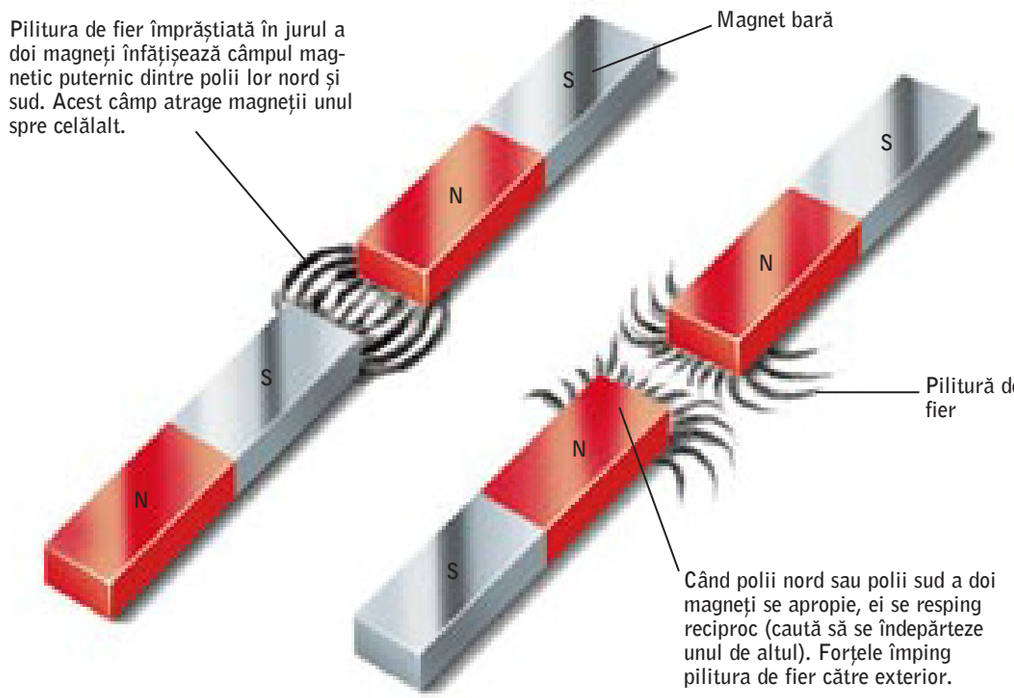


Un magnet bară are câte un pol la fiecare capăt. Când este agățat de un fir, el se rotește orientându-se cu polul său nord către polul nord magnetic al Pământului.

Unii magneți inelari au un pol pe circumferința exterioară și altul pe cea interioară. Alții au câte un pol pe fiecare față.

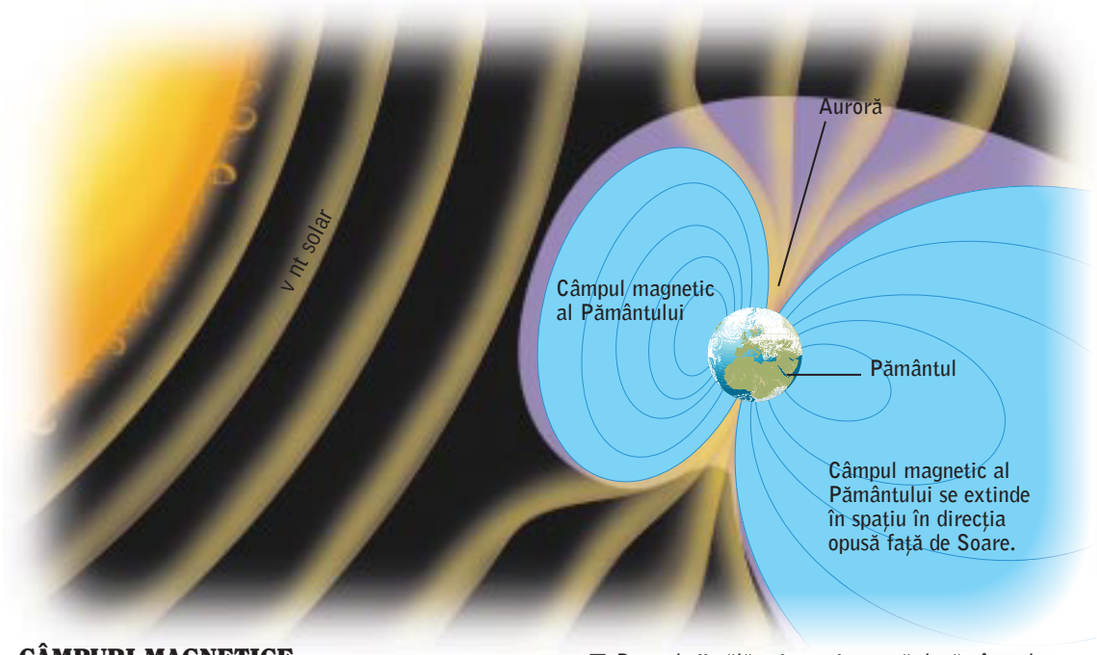


Pământul se comportă ca un magnet uriaș, având un pol magnetic nord și un pol magnetic sud, aceștia fiind situați în apropierea polilor geografici nord, respectiv sud.



Liniile de forță ale câmpului unui magnet pot fi ,,vizualizate'' presărând pilitură de fier pe o hârtie, în jurul magnetului. Pilitura de fier urmărește liniile de forță, care se concentrează la polii magnetului. Se pot vizualiza, de asemenea, câmpurile prin care doi magneți se atrag sau se resping.

342-343.qxd 02.09.2003 20:51 Page 3



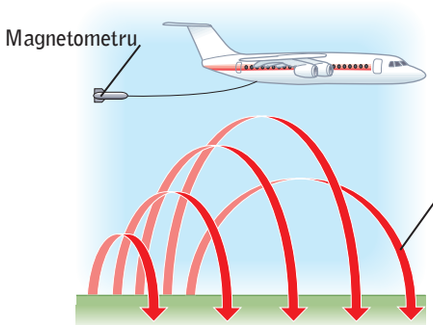
În afară de cantitățile imense de energie sub formă de căldură și lumină, Soarele emite în Spațiu particule subatomice, în majoritate electroni. Acest vânt solar invizibil posedă sarcini electrice și afectează câmpul magnetic al Pământului. Datorită vântului solar, câmpul magnetic al Pământului este asimetric, el extinzându-se în spațiu mai mult în partea cea mai îndepărtată de Soare a Pământului.

CÂMPURI MAGNETICE

Un câmp magnetic este zona din jurul unui magnet în care alte obiecte magnetice pot fi afectate de magnetismul acestuia. Un corp magnetic va căuta întotdeauna să se alinieze cu câmpul magnetic al altui corp. Cu cât un magnet este mai puternic, cu atât câmpul lui magnetic este mai extins.

Pământul are un câmp magnetic propriu, care este mai puternic la polii nord și sud magnetici. Acul magnetic al busolei se orientează pe direcția nord-sud, fiind foarte util în navigație.

Magnetismul este o forță care – deși nu pe deplin înțeleasă – are numeroase aplicații. Multe echipamente, de la sistemele de aprindere ale automobilelor până la motoarele electrice, valorifică proprietățile magneților. Benzile video și audio sunt acoperite cu un strat subțire de material magnetic. Acest material este cel ce permite înregistrarea pe bandă și redarea.



Magnetometrele sunt dispozitive ce măsoară intensitatea unui câmp magnetic. Agățate în spatele unei aeronave, ele pot detecta modificările câmpului magnetic al Pământului.

▼ Porumbeii călători se orientează după câmpul magnetic al Pământului. Păsările migratoare, de pildă pescărușii, folosesc câmpul magnetic pentru a se orienta cu precizie în călătorii de mii de kilometri.

Busola a fost folosită prima dată prin anul 1100. Marinarii chinezi o utilizau în navigație atunci când norii acopereau cerul.

A SE VEDEA ȘI
198 Fierul, 344-345 Electromagnetismul, 400-401 Pământul și Luna

344-345.qxd 02.09.2003 20:52 Page 2

ELECTROMAGNETISMUL

Electromagnetismul face legătura între curentul ce circulă printr-un conductor și câmpul magnetic din jurul acelui conductor. El este utilizat la punerea în mișcare a motoarelor și la generarea electricității.

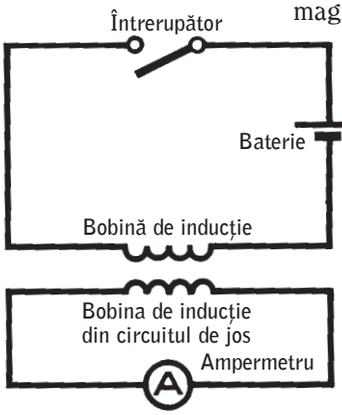
Fizicianul danez Hans Christian Ørsted (1777-1851) a fost primul care a studiat legătura dintre curentul electric și magnetism.

Magneții potcoavă, bară și inelari sunt exemple de magneți permanenți. Magnetismul lor nu poate fi înlăturat și reinstalat. Electromagneții nu sunt magneți permanenți. Magnetismul lor apare la trecerea unui curent electric printr-un conductor liniar sau printr-o bobină.

Fizicianul danez Hans Ørsted a remarcat prima data câmpul magnetic produs de un curent când, în cursul unei conferințe, a așezat o busolă lângă un conductor parcurs de curent. Acul magnetic al busolei s-a mișcat, indicând prezența câmpului magnetic din jurul conductorului.

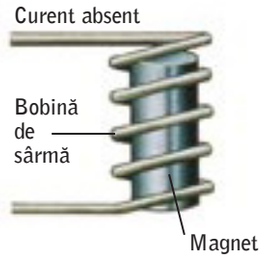
Electromagneții constau, de obicei, dintr-o bucată de conductor bobinată într-un număr mare de spire, pentru a se mări câmpul magnetic. O asemenea bobină se numește solenoid. În majoritatea cazurilor, bobina se realizează în jurul unui miez de material magnetic, cum este fierul. Când bobina este parcursă de curent, miezul de fier se magnetizează temporar. Astfel, forța magnetului crește, deoarece la câmpul bobinei se adaugă cel al miezului.

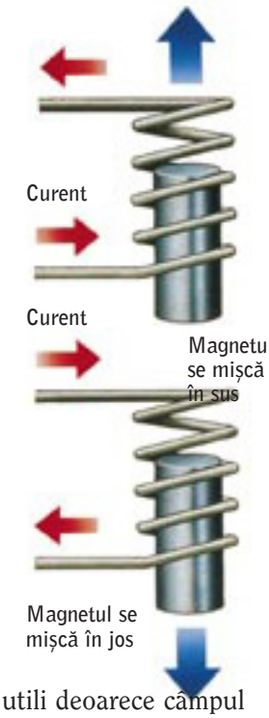
Se poate confecționa un electromagnet simplu înfășurând de mai multe ori un conductor izolat pe un cui de fier și conectând capetele conductorului la terminalele unei baterii.



La închiderea întrerupătorului din circuitul de sus, ampermetrul din circuitul de jos indică un scurt impuls de curent.

Fizicianul american Joseph Henry (1797-1878), profesor la Princetown, a descoperit inductanța electromagnetică. În 1829, el a construit motorul electromagnetic.





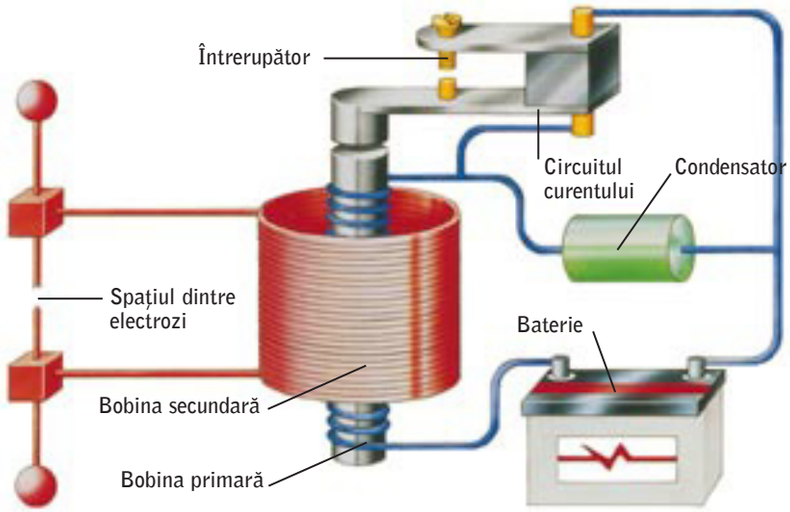
Mișcarea unui magnet printr-o bobină de sârmă generează în aceasta un curent electric. Sensul curentului depinde de sensul în care se deplasează magnetul. Generatoarele electrice produc curent alternativ prin rotirea unei bobine într-un câmp magnetic.

Electromagneții sunt utili deoarece câmpul lor magnetic poate fi reglat prin modificarea curentului ce circulă prin solenoid. Uneori, curentul este pur și simplu pornit și oprit, ca în cazul electromagnetului unei macarale pentru colectarea deșeurilor.

La difuzoare, un curent variabil circulă printr-o bobină din spatele conului difuzorului. Câmpul magnetic variabil produce vibrația conului în câmpul constant al unui magnet permanent. Astfel iau naștere vibrații ale aerului, adică sunete.

Trenurile maglev (cu levitație magnetică) și șinele lor conțin electromagneți. Datorită forțelor de respingere magnetică, trenurile plutesc deasupra șinelor și, de asemenea, înaintează și opresc.

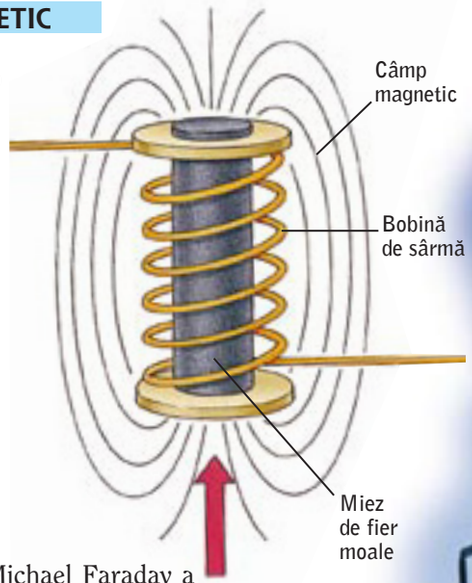
Circuitul de aprindere al motorului de automobil utilizează inducția electromagnetică pentru a produce o scânteie de tensiune mare folosind curentul de la o baterie cu tensiune mică. Când întrerupătorul este deschis, pe condensator se acumulează sarcină electrică. Când întrerupătorul se închide, această sarcină se descarcă prin bobina primară sub forma unui impuls de curent. Impulsul acesta induce în bobina secundară o tensiune suficient de mare pentru a produce o scânteie în spațiul dintre electrozi. Scânteia aprinde amestecul de combustibil și aer din cilindru.

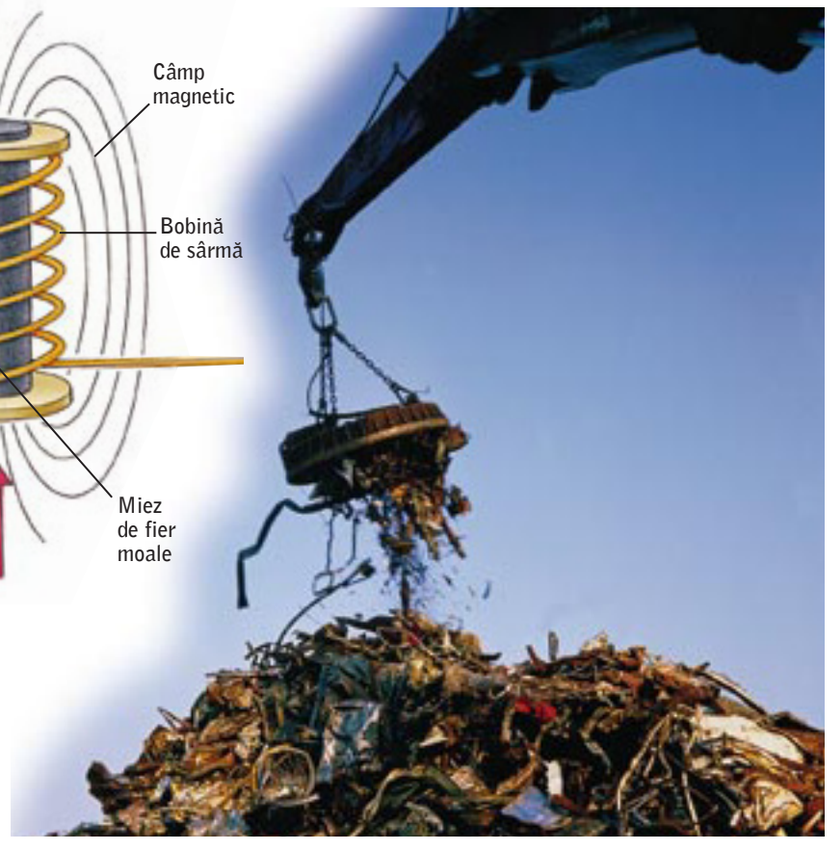


344-345.qxd 02.09.2003 20:52 Page 3

CÂMPUL ELECTROMAGNETIC

La trecerea unui curent printr-un electromagnet se generează un câmp magnetic. Intensitatea acestui câmp magnetic depinde de numărul de spire ale bobinei de sârmă și de valoarea curentului electric. Dublând fie numărul de spire, fie curentul, câmpul magnetic produs va fi de două ori mai intens. Când întrerupem curentul, câmpul magnetic scade la zero.





De brațul acestei macarale pentru deșeuri este prins un electromagnet mare, în formă de disc. Când circulă curentul, obiectele de fier și oțel sunt atrase de magnet. Astfel, fierul și oțelul se separă în vederea reciclării.

INDUCȚIA

În 1831, savantul britanic Michael Faraday a descoperit că dacă o bobină din sârmă se mișcă într-un câmp magnetic, prin ea circulă un curent. Acesta a fost numit curent indus, iar fenomenul respectiv – inducție. Valoarea curentului indus se dublează dacă se dublează fie numărul de spire din bobină, fie intensitatea câmpului magnetic.

Generatoarele de electricitate produc curent electric prin rotirea unei bobine între cei doi poli ai unui magnet. Mișcarea în câmp induce un curent în bobină.

Bobinele de inducție utilizează impulsurile de curent electric dintr-o bobină pentru a produce impulsuri într-o a doua bobină fără ca nici una dintre bobine să fie în mișcare. Variațiile de câmp magnetic datorate primei bobine au asupra celei de-a doua bobine același efect ca și când aceasta din urmă ar fi deplasată într-un câmp magnetic. Dacă a doua bobină are mult mai multe spire decât prima, un curent mic în prima bobină va produce un curent mult mai mare în cea de-a doua. Transformatoarele utilizează același fenomen pentru a schimba tensiunea primită de la o sursă de c.a. Metoda este aplicabilă în cazul curentului alternativ deoarece sensul în care circulă acesta se schimbă în permanență.

Trenurile maglev utilizează respingerea dintre polii magnetici cu același nume pentru a ridica trenul deasupra șinelor. Un motor realizat din mulți electromagneți folosește câmpurile magnetice pentru a propulsa trenul. La trenurile maglev, frecarea și uzura sunt mult mai mici decât la cele convenționale. Trenurile maglev experimentale din Germania și Japonia au atins viteze de peste 400 km/h.

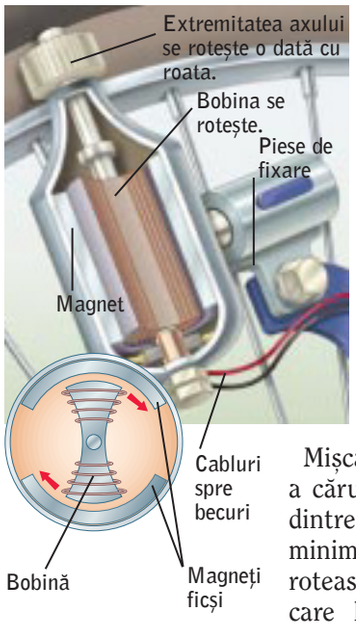
A SE VEDEA ȘI

246-247 Spectrul electromagnetic, 368-369 Înregistrarea sunetelor, 454-455 Reziduurile și reciclarea

346-347.qxd 02.09.2003 20:57 Page 2

GENERATOARE ȘI MOTOARE

Generatoarele produc electricitate prin acțiunea unui câmp magnetic asupra unei bobine în mișcare. Motoarele produc mișcare prin acțiunea unui câmp magnetic asupra unei bobine prin care circulă curent.



Un dinam de bicicletă este un generator electric simplu. Când roata bicicletei se învârtește, ea rotește o bobină aflată între doi magneți ficși.

Generatoarele electrice folosesc inducția electromagnetică pentru a transforma energia mecanică în energie electrică. La motoarele electrice, curentul care circulă printr-o bobină produce un câmp magnetic ce determină mișcarea bobinei între doi magneți ficși.

GENERATOARE

Un tip de generator are bobine de sârmă ce pot fi rotite într-un câmp magnetic de un ax acționat de o turbină. Când axul se rotește, câmpul magnetic este orientat față de bobine întâi într-un sens, apoi în celălalt.

Mișcarea unei spire creează un curent electric a cărui intensitate este maximă când distanța dintre laturile spirei și cei doi magneți este minimă. Pe măsură ce axul continuă să se rotească, curentul scade la zero în punctul în care laturile spirei sunt egal depărtate de magneți. Apoi curentul începe să crească în celălalt sens, deoarece câmpul magnetic este în sens invers.

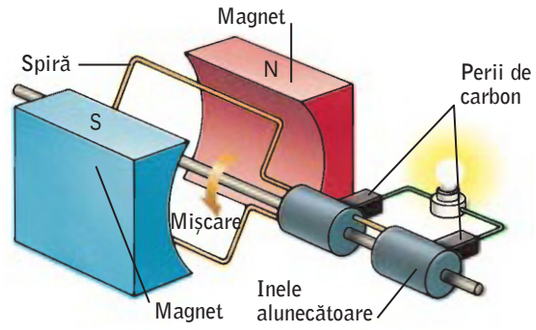
Același generator poate fi folosit pentru a produce fie c.a., fie c.c., în funcție de modul de conectare. Când cele două capete ale spirei sunt conectate la firele de ieșire prin inele alunecătoare, fiecare fir este conectat în permanență la același capăt al spirei, iar curentul își schimbă mereu sensul, când spira se rotește. Generatoarele ce produc curent alternativ mai sunt numite și alternatoare.

Aceeași spiră poate produce c.c. când cele două capete ale ei se conectează la firele de ieșire printr-un dispozitiv numit comutator, care inversează conexiunile de ieșire la fiecare inversare a curentului. Generatoarele de c.c. mai sunt numite și dinamuri.

Pentru acționarea turbinelor ce rotesc generatoarele, în centralele energetice se folosesc aburul, apa sau gazele arse. Turbina și generatorul sunt montate pe același ax, iar ansamblul lor se numește turbogenerator.

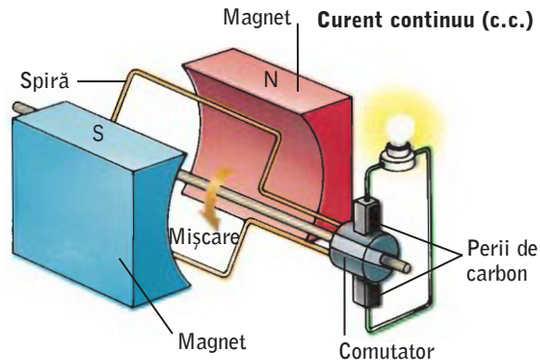
La vehiculele rutiere și la locomotivele Diesel, motorul principal pune în mișcare un generator ce asigură alimentarea cu energie electrică.

Curent alternativ (c.a.)



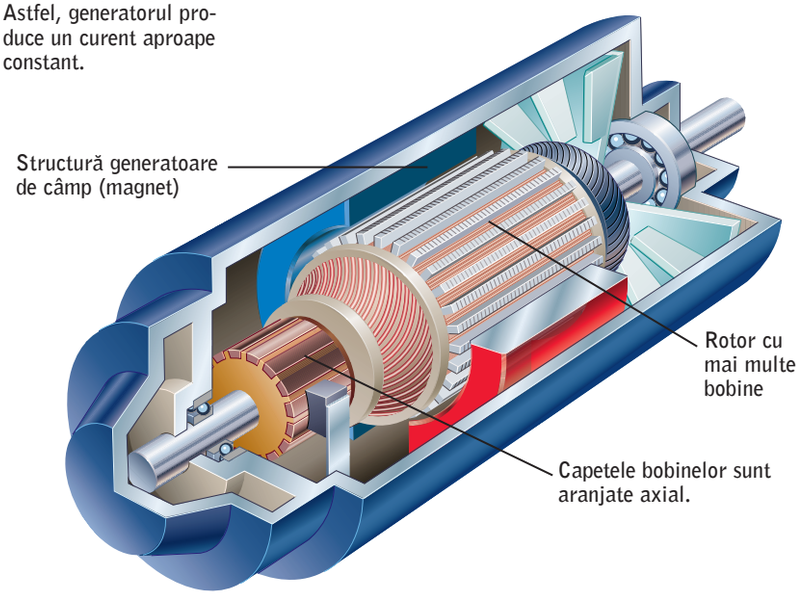
Curentul din spira acestui generator are valoarea apropiată de zero și va începe să se inverseze pe măsură ce latura de sus a spirei se apropie de polul sud al magnetului.

Curent continuu (c.c.)



La un generator de c.c., comutatorul inversează conexiunile spirei la fiecare jumătate de rotație. Curentul de ieșire circulă într-un singur sens.

Un generator de c.c. are câteva bobine în jurul rotorului. Când rotorul se învârtește, periile de carbon culeg curentul din bobina aflată în cel mai intens câmp magnetic. Astfel, generatorul produce un curent aproape constant.



346-347.qxd 02.09.2003 20:57 Page 3

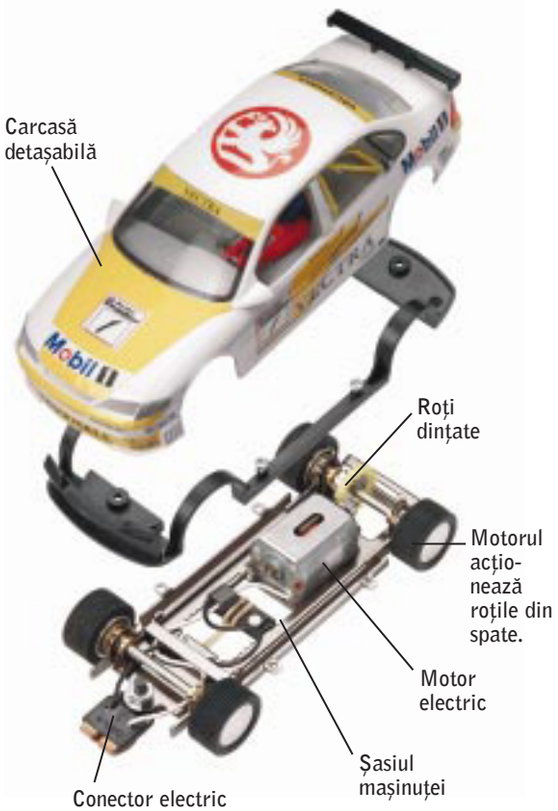
MOTOARE ELECTRICE

Motoarele electrice transformă energia electrică în mișcare. În lume se folosesc milioane de motoare electrice, mari și mici. Ele acționează o gamă imensă de aparate, de la casetofoane și jucării, până la ventilatoare și vehicule electrice.

La majoritatea motoarelor, magnetul are poziție fixă, iar bobina prin care circulă curentul se rotește înăuntrul lui. Când prin bobină circulă curent, ea se magnetizează. Deoarece polii cu nume diferite se atrag, iar cei cu același nume se resping, bobina se rotește între cei doi poli ai magnetului fix până când polul nord al bobinei ajunge lângă polul sud al magnetului fix.

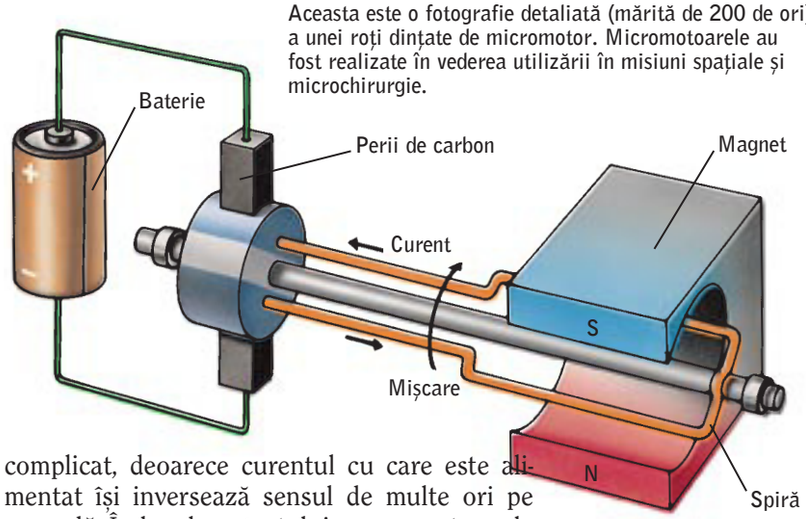
Apoi sensul curentului se inversează, ceea ce face ca polii bobinei să se inverseze. Acum, polul nord al bobinei se află lângă polul nord al magnetului. Întrucât polii cu același nume se resping, bobina mai face o jumătate de rotație, până când polii se aliniază din nou. Atâta timp cât curentul din bobină se inversează la fiecare jumătate de rotație, bobina continuă să se rotească.

Motoarele de c.c. folosesc un comutator pentru a inversa sensul curentului la fiecare jumătate de rotație. Un motor de c.a. este mai complicat, deoarece curentul cu care este alimentat își inversează sensul de multe ori pe secundă. În locul magnetului permanent, unele motoare de c.a. au un electromagnet alimentat de la aceeași sursă ca și bobina. Astfel, atât câmpul magnetic al bobinei, cât și cel al magnetului fix se inversează la inversarea sensului curentului de alimentare.



Unele mașinuțe de jucărie sunt puse în mișcare de motoare electrice. Mașinuța se conectează la o sursă de c.c. prin intermediul unui conector ce alunecă pe o șină electrificată.

Aceasta este o fotografie detaliată (mărită de 200 de ori) a unei roți dințate de micromotor. Micromotoarele au fost realizate în vederea utilizării în misiuni spațiale și microchirurgie.



La acest motor de c.c., curentul furnizat de o baterie circulă printr-o spiră de sârmă. Apoi, spira magnetizată se rotește în câmpul magnetic dintre polii unui magnet.

REGULA MÂINII STÂNGI (REGULA LUI FLEMING)

Cu regula mâinii stângi, enunțată de Fleming, se poate cunoaște dinainte în ce sens se va roti un motor, dacă întindem degetul mare, arătătorul și mijlociul de la mâna stângă perpendicular între ele. Aliniind arătătorul mâinii stângi cu direcția câmpului magnetic (de la sud la nord), iar degetul mijlociu cu curentul (de la plus la minus), degetul mare va indica în ce fel se va roti bobina.

A SE VEDEA ȘI

344-345 Electromagnetismul, 348-349 Centrale energetice, 350-351 Surse de energie regenerabilă

348-349.qxd 02.09.2003 20:58 Page 2

CENTRALE ENERGETICE

În toată lumea, electricitatea se generează în centrale energetice. Multe dintre acestea obțin căldură prin arderea combustibililor fosili; altele valorifică energia nucleară sau resursele regenerabile.

Petrolul brut poate fi rafinat pentru a se asigura combustibilul ce se arde în furnalele centralelor energetice.

Gazele naturale produc prin ardere mai puțină poluare decât derivatele din petrol. Ele sunt folosite adesea la turbinele cu gaze.

Rezervele de cărbune sunt mai abundente decât cele de gaze naturale. Dar, prin ardere, cărbunele produce o poluare mai mare decât gazele naturale. Multe centrale energetice moderne filtrează și îndepărtează substanțele poluante din gazele de furnal.

Cea mai mare parte din energia electrică este generată în termocentrale, adică în uzine ce transformă căldura în energie electrică. În multe centrale energetice, căldura se obține prin arderea combustibililor fosili. În altele, pentru generarea electricității se folosește căldura cedată în timpul reacțiilor nucleare.

COMBUSTIBILI FOSILI

Combustibilii fosili sunt resturi de animale și plante ce au trăit în urmă cu milioane de ani. Rămășițele lor au fost acoperite de sedimente și, în milioane de ani, au devenit rezerve subterane de combustibil.

Combustibili fosili sunt petrolul, cărbunele și gazele naturale. Toate aceste substanțe sunt compuși de carbon și hidrogen. Majoritatea centralelor energetice care folosesc combustibili fosili îi ard în cantități uriașe pentru a produce abur din apă. Apoi, aburul acționează turbinele, care, la rândul lor, furnizează generatoarelor energie mecanică.

Centralele energetice cu turbine cu gaz folosesc, pentru acționarea turbinelor, gazele fierbinți rezultate prin arderea gazelor naturale sau a derivatelor din petrol, fără a mai produce abur.

Combustibilii fosili se întrebuințează în marea majoritate a centralelor energetice din întreaga lume, însă ei prezintă și dezavantaje. Gazele

Apa fierbinte din condensatoarele acestei centrale energetice cu cărbune este răcită în opt turnuri de răcire. O parte din apă se pierde sub formă de abur, dar majoritatea se refolosește.

rezultate prin arderea lor conțin dioxid de carbon, care produce încălzirea globală, precum și gaze ce dau naștere ploilor acide. De asemenea, rezervele de combustibili fosili nu vor dura o veșnicie.

ENERGIA NUCLEARĂ

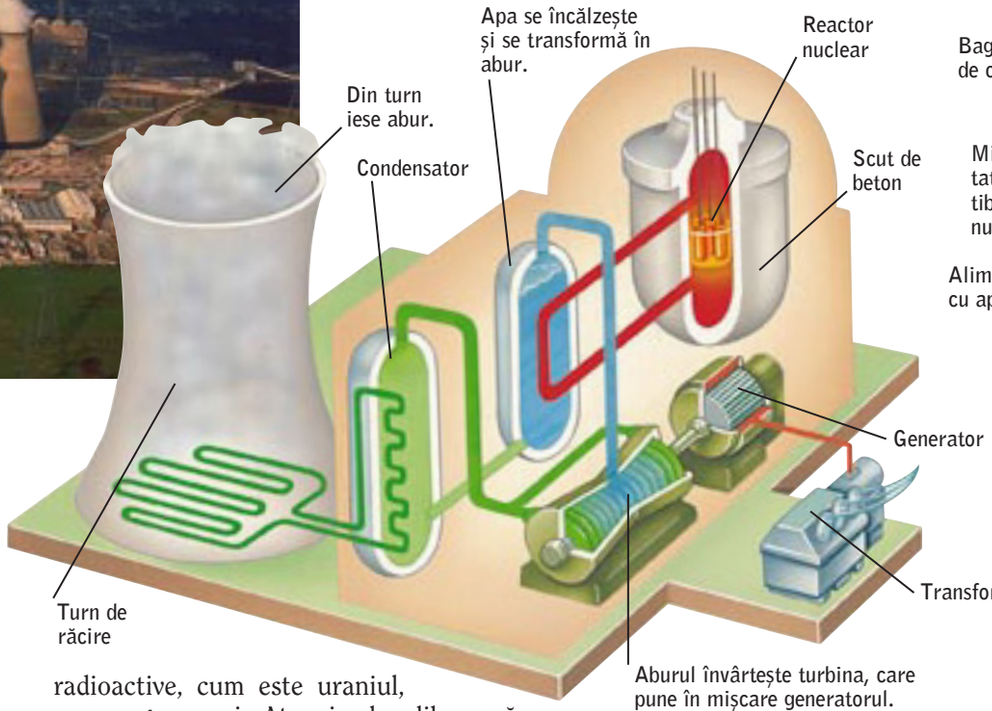
Centralele energetice nucleare utilizează fisiunea nucleară (spargerea atomilor) pentru a elibera imense cantități de căldură din cantități mici de combustibil. Nucleele elementelor

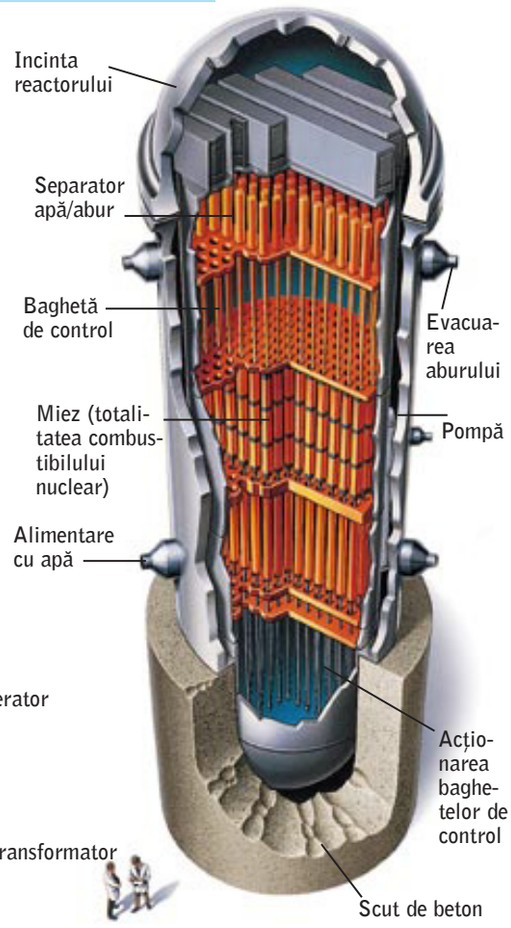
Acest generator se află pe același ax cu turbina care-l pune în mișcare. În spate se vede un al doilea turbogenerator.

348-349.qxd 02.09.2003 20:58 Page 3

CENTRALE ENERGETICE NUCLEARE

În principiu, singura deosebire dintre o centrală energetică nucleară și una cu cărbune sau petrol este sursa de căldură, în rest procesul de generare fiind asemănător în ambele cazuri. Un fluid de răcire duce căldura de la reactor la boiler, unde aceasta transformă apa în abur. Aburul pune în mișcare turbina ce rotește generatorul. Apoi aburul redevine apă în condensator, iar apa se întoarce în boiler. Apa de răcire de la condensator își pierde surplusul de căldură în turnurile de răcire.



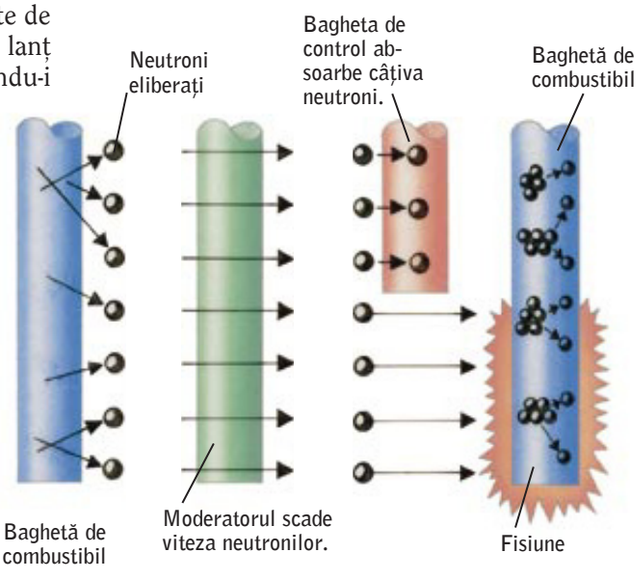


Înăuntrul unui reactor nuclear se află un număr mare de baghete de combustibil și de control. La reactorul de mai sus, acestea sunt introduse în apă, care este atât moderator, cât și fluid de răcire.

radioactive, cum este uraniul, se sparg uneori. Atunci, ele eliberează energie sub formă de căldură și niște particule mici, numite neutroni. Când neutronii aceștia lovesc alte nuclee radioactive, le pot sparge, declanșând ceea ce se numește reacție în lanț. Niște materiale numite moderatori ajută la desfășurarea reacției în lanț. Ele micșorează viteza neutronilor, crescând astfel șansele acestora de a produce fisiune. Niște baghete de control încetinesc sau opresc reacția în lanț prin absorbirea neutronilor, împiedicându-i astfel să mai producă fisiune.

În anii 1950 s-a întrevăzut că energia nucleară este soluția pentru necesarul de energie al întregii lumi. Un kilogram de combustibil de uraniu poate asigura tot atâta energie ca peste 2000 de tone de cărbune, fără a produce nici un pic de dioxid de carbon sau gaze generatoare de ploi acide.

Din nefericire, costul ridicat al manipulării și utilizării în siguranță a combustibilului nuclear face ca electricitatea obținută în centralele nucleare să fie costisitoare. Manipularea în absența condițiilor de siguranță poate conduce la dezastre, așa cum a arătat explozia din 1986 de la centrala energetică nucleară de la Cernobîl, din Ucraina.



Neutronii eliberați prin reacțiile de fisiune din baghetele de combustibil sunt încetiniți de un moderator pentru ca șansele lor de a sparge alți atomi să se mărească. Baghetele de control pot opri sau încetini reacția în lanț prin absorbirea neutronilor.

În 1942, fizicianul italian Enrico Fermi (1901-1954) a construit primul reactor nuclear pe un teren de squash al Universității Chicago.

A SE VEDEA ȘI

350-351 Surse de energie regenerabilă, 454 Reziduurile și reciclarea, 456-457 Resurse

350-351.qxd 02.09.2003 20:58 Page 2

SURSE DE ENERGIE REGENERABILĂ

Spre deosebire de ccombustibilii fosili, sursele de energie regenerabilă nu se vor epuiza niciodată. Acestea sunt: energia solară, vântul, mareele și apa ploilor sub formă de energie hidroelectrică.

O turbină eoliană cu ax vertical se rotește în jurul unui arbore vertical. Ea poate capta vântul din orice direcție.

Trei sferturi din energia electrică din lume se generează în centrale termoelectrice care funcționează cu combustibili fosili sau energie nucleară. Combustibilii fosili produc poluare și se găsesc în cantități limitate. Combustibilii nucleari necesită cheltuieli mari pentru utilizarea în siguranță, iar reziduurile lor sunt periculoase și greu de depozitat.

Există însă alte câteva moduri de a pune în mișcare generatoarele electrice fără a produce poluare și fără riscul unor accidente nucleare. Multe dintre aceste variante folosesc resurse naturale inepuizabile. Ele sunt cunoscute drept surse de energie regenerabilă.

TURBINE EOLIENE

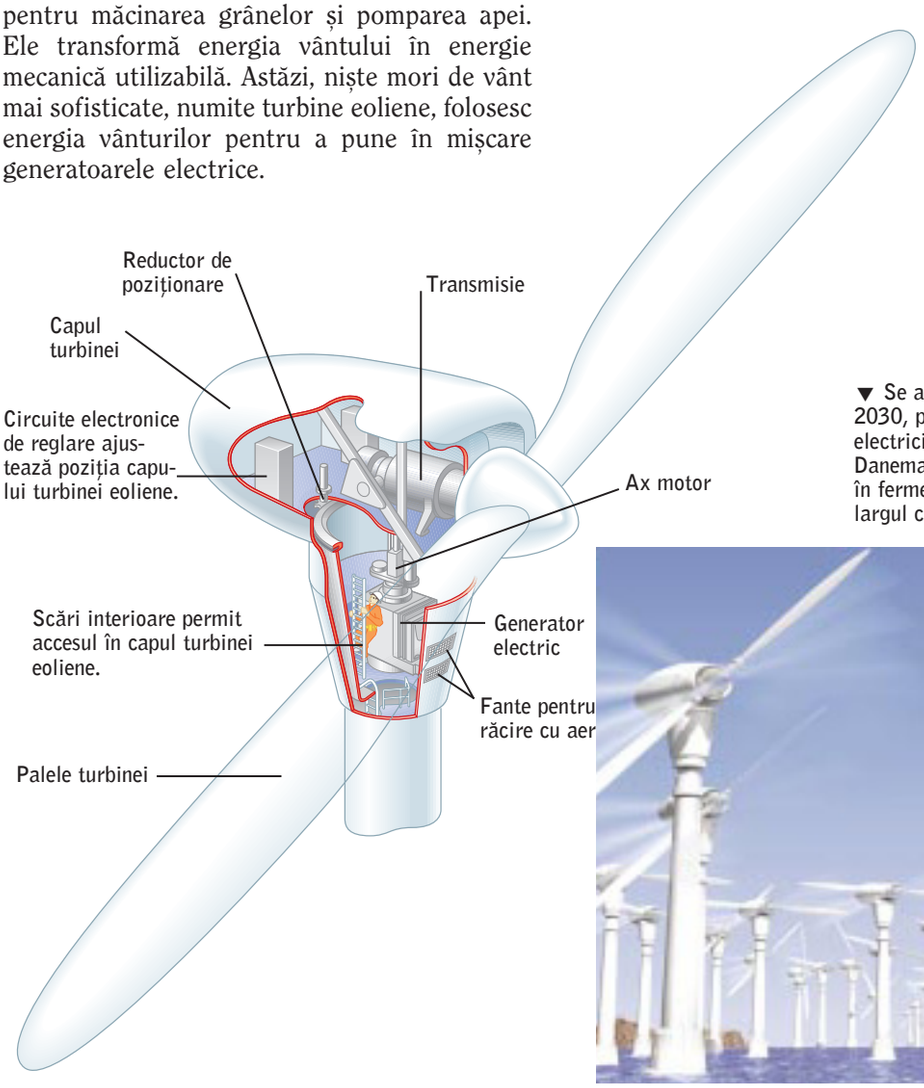
Multe secole, morile de vânt au fost folosite pentru măcinarea grânelor și pomparea apei. Ele transformă energia vântului în energie mecanică utilizabilă. Astăzi, niște mori de vânt mai sofisticate, numite turbine eoliene, folosesc energia vânturilor pentru a pune în mișcare generatoarele electrice.

Palele unei turbine eoliene se pot roti în jurul unui ax orizontal sau vertical. Cele cu ax orizontal, asemănătoare morilor de vânt, au un mecanism ce le orientează în bătaia vântului, dacă direcția vântului se schimbă. Turbinele cu ax vertical captează vântul din orice direcție.

O singură turbină eoliană cu pale de 25 de metri poate asigura suficientă electricitate pentru o comunitate redusă. Astfel de turbine sunt deosebit de utile în satele izolate și pe insule.

Majoritatea turbinelor eoliene sunt amplasate în grupuri numite ferme eoliene. Cele mai mari ferme eoliene se află în prezent în Danemarca și în Statele Unite. O fermă obișnuită produce, pe vreme vântoasă, peste 1000 de megawați.

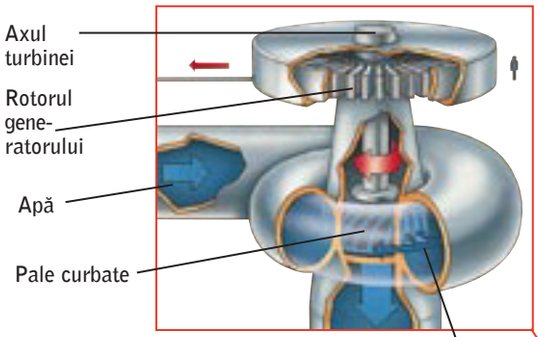
Fermele eoliene sunt amplasate adesea pe coastele cu teren neted sau în larg, unde vântul este mai puternic și mai puțin schimbător decât deasupra uscatului.



► Turbinele eoliene orizontale arată ca niște elice. Cantitatea de energie pe care o pot genera depinde de viteza și de unghiul sub care vântul le lovește palele. Un mecanism electronic de reglare rotește permanent capul turbinei după direcția vântului, pentru ca energia eoliană captată să fie maximă. Un sistem de transmisie conectează, prin intermediul unui arbore, palele cu un generator situat în capul turbinei.

▼ Se așteaptă ca, prin 2030, peste 25% din electricitatea din toată Danemarca să fie generată în ferme eoliene situate în largul coastelor.

350-351.qxd 02.09.2003 20:58 Page 3



▲ Apa pătrunde în turbină printr-o conductă curbată împrejurul acesteia. Apa trece peste peste palele turbinei și iese prin mijloc.

ENERGIA APEI

Există trei forme de energie a apei: energia hidroelectrică, energia mareelor și energia valurilor. Energia hidroelectrică utilizează forța apei ce curge dintr-un lac de acumulare, traversând un baraj, pentru a pune în mișcare turbinele și a genera energie electrică.

Energia mareică valorifică energia apei ce urcă și coboară de-a lungul unui estuar. De-a latul estuarului se construiește un dig sau baraj de nivel jos, iar apa mareelor învârtește turbinele din interiorul barajului în timpul fluxului și refluxului. Centrala energetică mareică de la La Rance, din Franța, acoperă necesarul de energie a 300.000 de oameni.

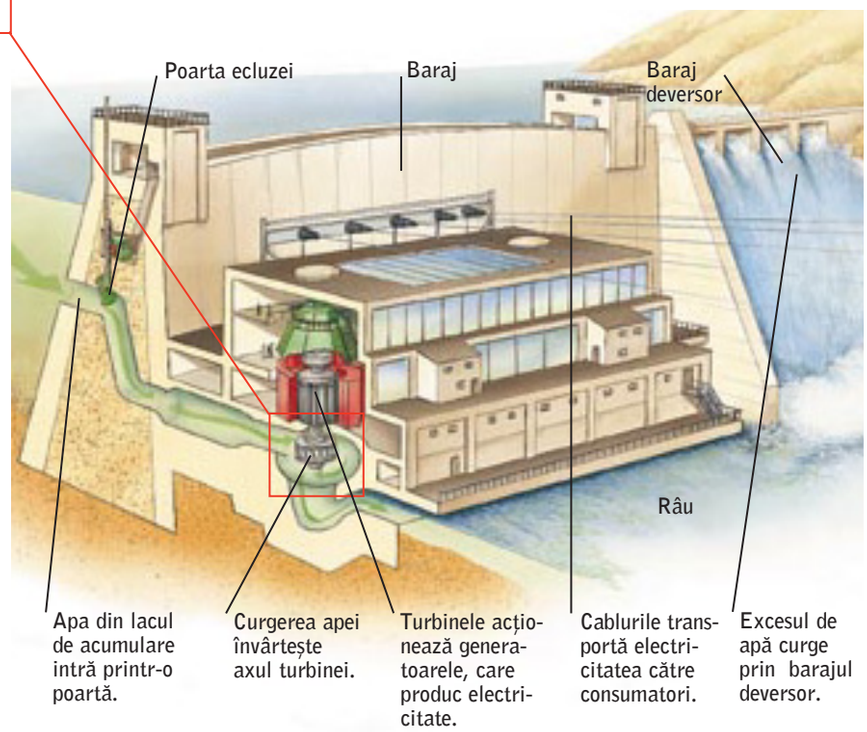
Dispozitivele acționate de valuri folosesc mișcarea în sus și în jos a valurilor pentru a acționa generatoare electrice. Un astfel de dispozitiv este numit rățușcă. Rățuștele sunt niște plute de material plastic în formă de lacrimă (vezi pag. 459). Ele conțin niște dispozitive care pompează apa atunci când saltă pe valuri în sus și în jos. Apa pompată de un șir de rățuște este suficientă pentru a acționa o mică turbină cu generator.

ENERGIA SOARELUI

Căldura primită de la Soare poate fi focalizată asupra unui boiler situat în mijlocul unui câmp cu mii de oglinzi. Aburul produs de boiler acționează turbogeneratoare asemănătoare cu cele dintr-o centrală energetică pe cărbune. Dispozitivele numite celule fotovoltaice produc curent când asupra lor cade lumina. Ele sunt folosite pentru a furniza curent navelor spațiale și unor tipuri de calculatoare și aparate de radio.

ENERGIA HIDROELECTRICĂ

Centralele energetice hidroelectrice sunt construite adesea în zone muntoase. Acolo, ploile sunt abundente, iar văile naturale pot fi îndiguite pentru a forma un rezervor de apă numit lac de acumulare. Cea mai mare hidrocentrală se găsește la Itaipu, la frontiera dintre Brazilia și Paraguay. Ea poate genera energie de peste 12.000 de megawați. O alta, în China, va genera curând 20.000 de megawați. În lume, hidrocentralele produc aproape 20% din electricitate. Unele hidrocentrale utilizează un sistem numit acumulare prin pompare. În timpul zilei, apa curge spre hidrocentrală dintr-un bazin de nivel mai înalt, acționează turbinele și apoi este colectată într-un bazin de nivel mai jos. Noaptea, când cererea de electricitate este mică, apa este pompată spre rezervorul de sus folosindu-se surplusul de energie de la alte centrale energetice.



ENERGIA GEOTERMALĂ

Rocile din adâncul Pământului sunt, în multe cazuri, fierbinți. Centralele energetice geotermale folosesc căldura acestor roci pentru a transforma apa în abur. Aburul poate fi utilizat la generarea de energie electrică sau la încălzire.

▶ La această centrală energetică geotermală din Islanda s-au forat puțuri pentru a se ajunge la căldura din adâncul Pământului. Peste rocile fierbinți se pompează apă, care se transformă acolo în abur. Aburul acesta poate fi folosit pentru acționarea generatoarelor electrice sau pentru încălzirea locuințelor și a clădirilor publice.

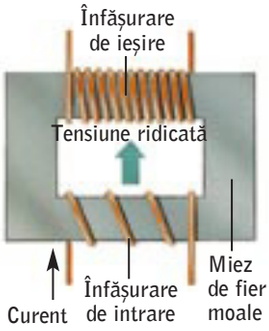
A SE VEDEA ȘI
328-329 Valorificarea energiei valurilor, 330-331 Valorificarea energiei vânturilor, 456 Resurse

352-353.qxd 02.09.2003 20:59 Page 2

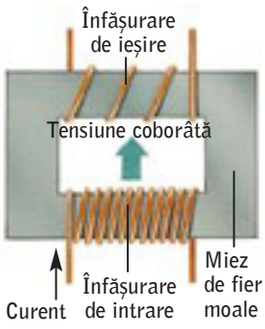
DISTRIBUȚIA ENERGIEI ELECTRICE

Sistemele de distribuție a energiei electrice duc energia de la centralele energetice, unde este generată, către locuințele și întreprinderile unde se consumă.

Transformator ridicător de tensiune



Transformator coborâtor de tensiune



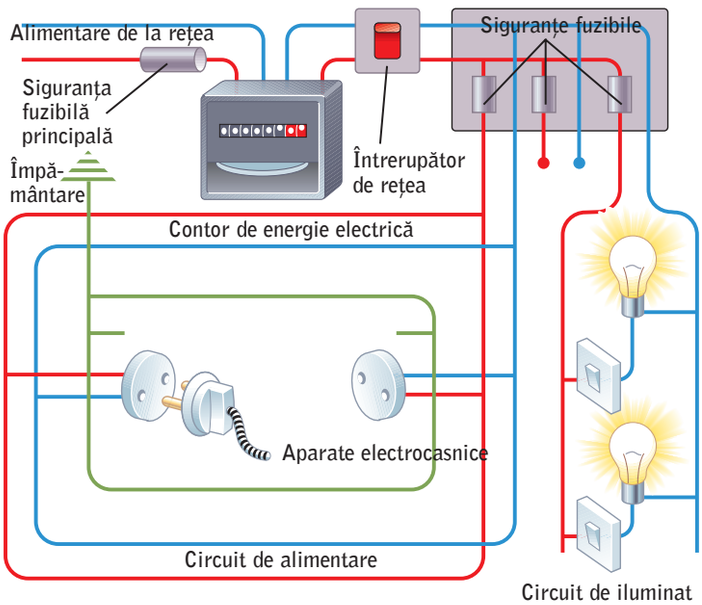
Raportul dintre tensiunea de intrare și de ieșire la transformatoarele ridicătoare și coborâtoare de tensiune este egal cu raportul dintre numărul de spire din înfășurările de intrare și de ieșire.

Ansamblul de linii de înaltă tensiune și cabluri care distribuie energia electrică într-o țară sau o regiune se numește rețea. O rețea obișnuită poate primi energie de la termocentrale cu cărbune din apropierea minelor de cărbune, de la centrale nucleare situate pe plaje izolate și de la hidrocentrale de pe culmile munților. Aceeași rețea poate furniza electricitate unor consumatori situați adesea la mare depărtare de locul unde a fost generată energia electrică.

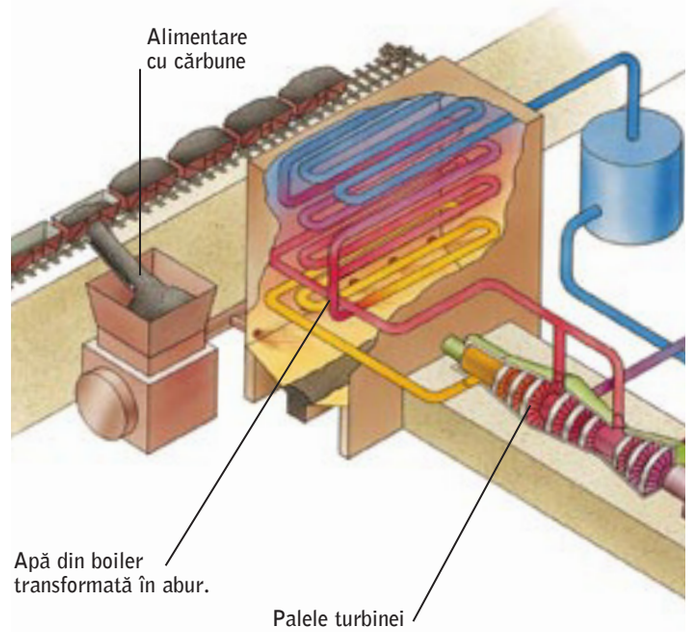
REDUCEREA PIERDERILOR DE PUTERE

Când un conductor este parcurs de curent, el se încălzește, iar o parte din energia electrică se pierde sub formă de căldură. Efectul termic crește rapid cu intensitatea curentului. Dacă valoarea curentului se dublează, de exemplu, se produce de patru ori mai multă căldură, deci se pierde de patru ori mai multă energie. Deoarece electricitatea parcurge adesea sute de kilometri prin cablurile unei rețele, pierzând energie pe tot traseul, este logic să se utilizeze cel mai mic curent posibil pentru ca pierderile de energie să fie mici.

Din fericire, puterea tansmisă printr-un cablu poate fi mărită crescând fie curentul, fie tensiunea sursei. Cablurile de transport la mare distanță folosesc tensiuni extrem de înalte și curenți mici, pentru a se reduce pierderea de energie.



Rețeaua electrică a unei locuințe trece întâi printr-un contor care înregistrează cantitatea de energie consumată de iluminat și aparatele electrocasnice. Siguranțele fuzibile sau automate constituie o protecție împotriva suprasolicitării, care poate produce incendii.



Transformatoarele măresc tensiunea furnizată de o centrală energetică pentru a reduce pierderile de energie pe cablurile de lungimi mari. Stațiile secundare din apropierea consumatorilor reduc tensiunea în vederea consumului casnic.

TRANSFORMATOARE ȘI STAȚII SECUNDARE

Transformatoarele transformă energia electrică de c.a. de la o tensiune la alta. Ele funcționează numai în curent alternativ.

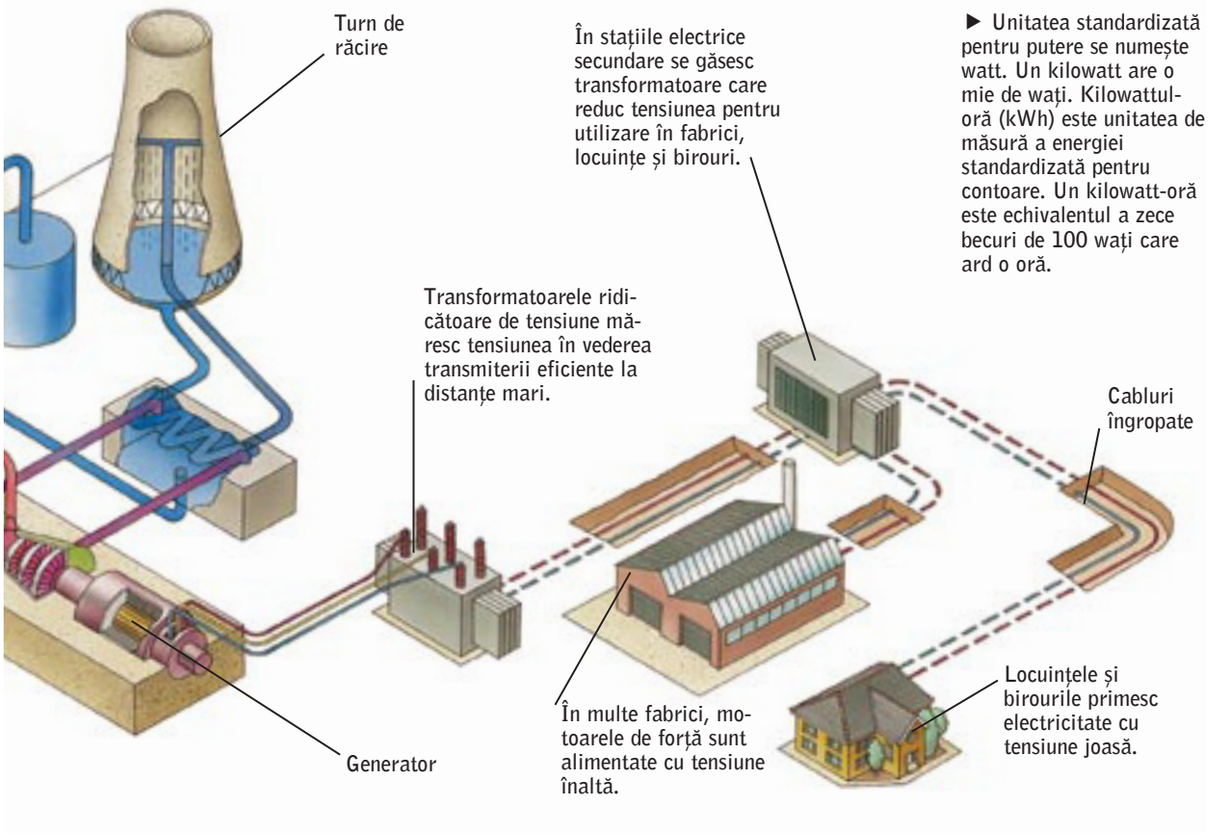
Transformatoarele sunt alcătuite din două bobine realizate pe un miez de fier moale, care seamănă adesea cu un covrig pătrat. Sursa de c.a. este conectată la o bobină numită înfășurare primară, iar curentul alternativ produce un câmp magnetic ce străbate o altă bobină, numită înfășurare secundară. Câmpul magnetic alternativ induce o tensiune alternativă în înfășurarea secundară, care este conectată la terminalele de ieșire.

Tensiunea de ieșire depinde de tensiunea de intrare și de numărul de spire din cele două bobine. Dacă înfășurarea secundară are de două ori mai multe spire decât cea primară, tensiunea se dublează.

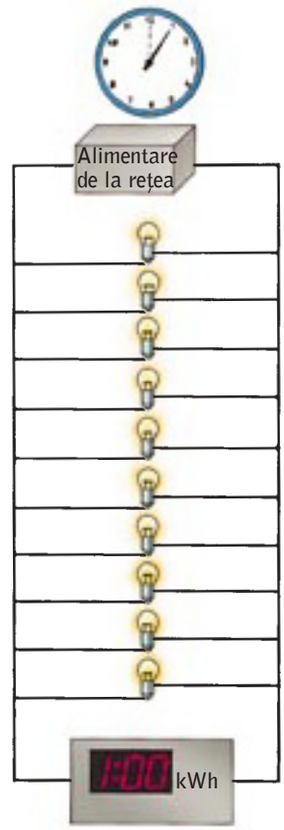
Transformatoarele din centralele energetice „ridică“ tensiunea de la ieșirea generatoarelor de la câteva sute de volți la 100.000 până la 400.000 de volți sau chiar mai mult, pentru distribuirea prin rețea.

În apropierea localităților, transformatoarele coborâtoare de tensiune din stațiile secundare regionale reduc, de obicei, tensiunea la 33.000 volți sau 11.000 volți, în vederea distribuirii. Unele fabrici folosesc energie electrică de

352-353.qxd 02.09.2003 20:59 Page 3



▶ Unitatea standardizată pentru putere se numește watt. Un kilowatt are o mie de wați. Kilowattul-oră (kWh) este unitatea de măsură a energiei standardizată pentru contoare. Un kilowatt-oră este echivalentul a zece becuri de 100 wați care ard o oră.



această tensiune pentru utilajele de forță. Restul de energie suferă, în stațiile secundare locale, o nouă coborâre de tensiune până la tensiunea de uz casnic. În Europa, tensiunea de uz casnic uzuală este de 220-240 volți. În Statele Unite este de 110 volți.

ELECTRICITATEA DE ACASĂ

Electricitatea din rețeaua locală trece printr-un contor înainte de a intra într-o locuință. Contorul înregistrează câtă energie se consumă. De la contor pleacă niște cabluri până la un întrerupător de rețea, care servește la deconectarea întregii locuințe de la alimentarea cu energie când circuitele trebuie verificate sau reparate de un electrician.

Apoi, energia ajunge la o cutie ce conține siguranțe fuzibile sau automate. Siguranțele fuzibile sunt niște sârmulițe care se ard și întrerup circuitul când curentul crește prea mult. Siguranțele automate sunt niște întrerupătoare care deconectează circuitul când curentul depășește o anumită valoare. Și unele, și celelalte sunt dispozitive de siguranță, întrucât un curent mare poate provoca un incendiu.

În cutia cu siguranțe fuzibile sau automate, firele se împart în circuite separate. Fiecare circuit este prevăzut cu o siguranță fuzibilă sau automată adecvată curentului ce îl parcurge în mod normal. Circuitele de iluminat necesită cel mai puțin curent, iar, pentru o bună protecție, siguranțele lor fuzibile se ard când curentul depășește câțiva amperi. Prin circuitele prizelor de perete circulă curenți de valori moderate. Plitele electrice consumă foarte mult curent. De multe ori, ele au un circuit propriu.

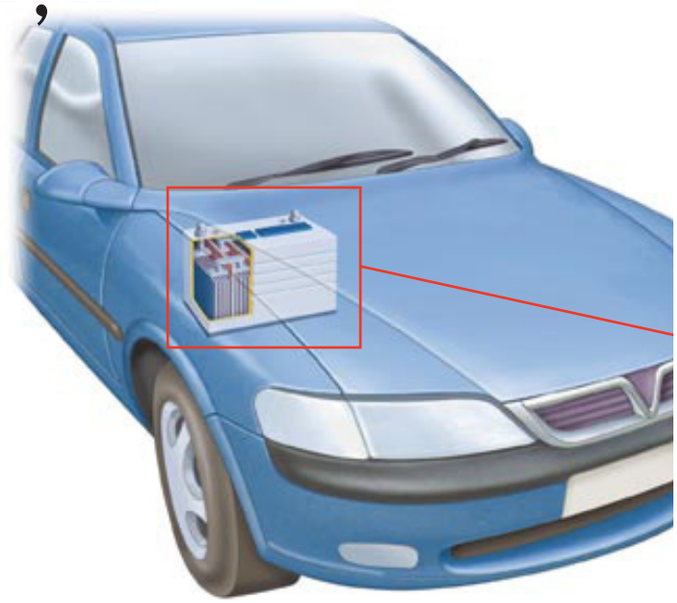
Tramvaiele electrice, ca acesta din Amsterdam, Olanda, circulă pe șinele de pe șosele. Un palpator de pe acoperișul tramvaiului asigură alimentarea cu curent a motorului.

A SE VEDEA ȘI
346-347 Generatoare și motoare, 360-361 Conductoare, 362 Izolatoare

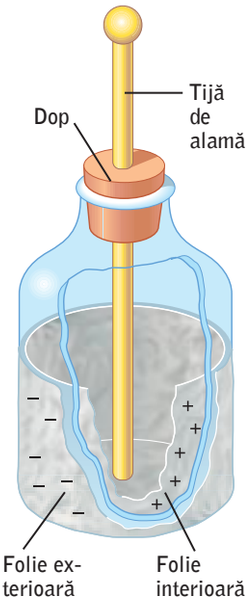
354-355.qxd 02.09.2003 21:00 Page 2

STOCAREA ELECTRICITĂȚII

Elementele și bateriile electrochimice sunt surse de energie independente și adesea mobile. Condensatoarele servesc la stocarea sarcinii electrice.



Energia electrică poate fi stocată sub formă de sarcină, în niște dispozitive numite condensatoare, sau sub formă de energie chimică, în elemente galvanice. Bateriile sunt ansambluri de elemente galvanice legate între ele. Pentru stocarea electricității se pot folosi diverse reacții chimice. La elementele galvanice primare, energia electrică se epuizează când reacția chimică încetează, după care dispozitivul se aruncă. La cele reîncărcabile, numite și secundare sau acumulatoare, reacția poate avea loc și în sens invers dacă elementul galvanic se alimentează cu electricitate. După reîncărcare, acesta poate fi utilizat din nou.



Butelia de Leyda este un tip de condensator. Interiorul și exteriorul vasului sunt acoperite până la jumătate cu folie metalică. Sarcina electrică aplicată prin tija de alamă se acumulează pe folia interioară.

CONDENSATOARE

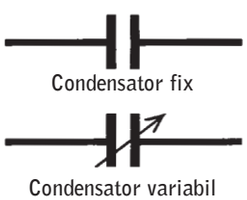
Condensatorul este un dispozitiv ce stochează sarcină electrică. Condensatoarele sunt formate din două plăci de metal cu sarcină electrică, separate printr-un izolator. Când plăcilor li se aplică o diferență de potențial (sau tensiune), pe fiecare placă se acumulează sarcini de semnul opus. Mărimea sarcinii crește pe măsură ce se mărește tensiunea. Proprietatea unui condensator de a stoca sarcină electrică se numește capacitate. Condensatoarele servesc la stabilizarea curentului din circuitele electrice.

BATERII

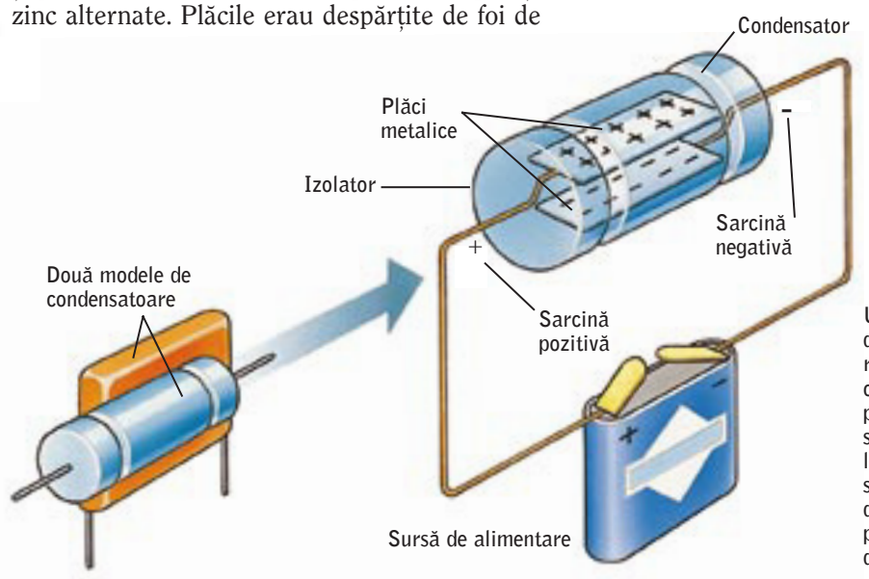
Primul element galvanic a fost construit de fizicianul italian Alessandro Volta (1745-1827), în 1800. Elementul galvanic al lui Volta, numit și pilă voltaică, era o stivă de plăci de cupru și zinc alternate. Plăcile erau despărțite de foi de carton, iar întregul ansamblu era îmbibat cu o soluție acidă. Soluția declanșa reacția chimică producătoare de electricitate.

Reacția chimică ce se desfășoară în elementele galvanice se compune din două părți sau semi-reacții. O semi-reacție produce electroni la electrodul negativ (sau anod). Cealaltă consumă electroni la electrodul pozitiv (sau catod). O soluție numită electrolit se află în contact cu electrozii și furnizează substanțele ce intră în reacție. În elementul galvanic al lui Volta, plăcile de cupru constituiau catodul, iar cele de zinc, anodul. Soluția acidă era electrolitul.

Acest element de fructe constă dintr-o agrafă de hârtii, din oțel, și o piuneză din alamă înfipte într-o lămâie. Sucul lămâii declanșează reacția electrochimică.



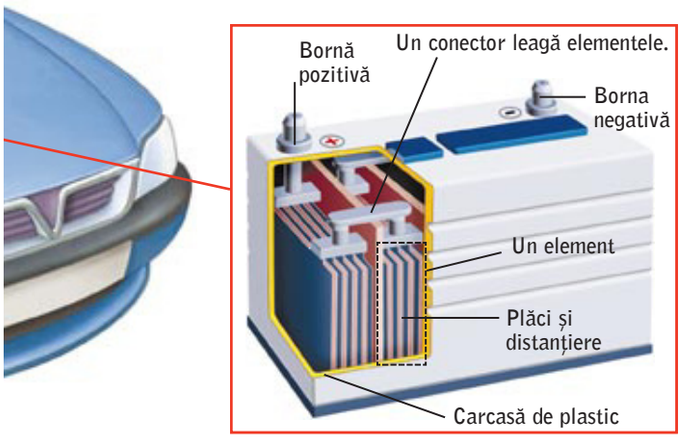
▲ Acestea sunt simbolurile condensatoarelor fixe și variabile, pe schemele de circuite.



Un condensator constă din două plăci de metal separate de un izolator. Sarcina pozitivă este stocată pe una dintre plăci, iar sarcina negativă – pe cealaltă. Mărimea sarcinii stocate la o tensiune dată depinde de dimensiunile plăcilor și de distanța dintre ele.

354-355.qxd 02.09.2003 21:00 Page 3

Bateria reîncărcabilă de la majoritatea autovehiculelor este un ansamblu de elemente galvanice cu plăci de plumb cufundate în acid sulfuric concentrat, totul fiind introdus într-o carcasă de plastic. De obicei sunt șase elemente, fiecare constând dintr-un set de plăci de plumb conectat la borna negativă și alt set conectat la borna pozitivă. Un mic dinam, acționat de motorul vehiculului, încarcă bateria tot timpul cât motorul funcționează.



ELEMENTE GALVANICE PRIMARE

Cel mai utilizat tip de element galvanic primar este bateria zinc-carbon sau elementul uscat, care a fost inventat prin 1860 de inginerul francez Georges Leclanché (1839-1882). Acest tip de baterie este bateria „standard“ utilizată la aparate precum lanternele, jucăriile și aparatele de radio.

Carcasa de oțel a unui element uscat protejează un cilindru de zinc, care este anodul. Catodul este o tijă de carbon ce intră în cilindrul de zinc. Catodul este conectat la o pastilă metalică din partea de sus a bateriei. În spațiul dintre tija de carbon și cilindrul de zinc se află o pastă formată din clorură de amoniu și clorură de zinc.

Bateriile alcaline sunt o variantă îmbunătățită a elementelor zinc-carbon. Acestea sunt realizate având forma, dimensiunile și tensiunile elementelor zinc-carbon. Însă, folosite la același aparat, un element alcalin va dura de vreo șase sau șapte ori mai mult timp decât unul zinc-carbon obișnuit. Cauza este faptul că, în elementul alcalin, combinația de substanțe produce mult mai multă energie până la epuizarea completă de către reacția electrochimică.

ELEMENTE GALVANICE SECUNDARE

Deși elementele primare pot fi realizate astfel încât să dureze mai mult timp folosindu-se reacții chimice mai eficiente, ele pot fi utilizate doar o dată. Uneori, dacă încercați să reîncărcați un element primar, acesta poate exploda. În schimb, un element secundar poate fi reîncărcat și refolosit de mai multe ori înainte de a înceta să funcționeze. Elementele secundare se reîncarcă prin alimentarea lor cu un curent slab, timp de câteva ore.

Bateriile plumb-acid utilizate la multe vehicule rutiere conțin elemente secundare. Energia stocată în baterie servește la alimentarea circuitelor electrice ale vehiculului. În timpul deplasării vehiculului, motorul acestuia acționează un mic generator care încarcă bateria.

Bateriile Ni-Cd – elemente cu electrozi de nichel și cadmiu – sunt un alt tip de elemente secundare. Elementele Ni-Cd pot fi reîncărcate, în mod normal, de 500 până la 900 de ori înainte de a fi necesară înlocuirea lor. Aceste elemente reîncărcabile sunt deseori folosite la alimentarea aparatelor electrice portabile, cum sunt aparatele stereo individuale și aparatele de ras electrice.

Acest element zinc-carbon standard conține o tijă de carbon înconjurată de o pastă de clorură de amoniu și clorură de zinc. Pasta produce o reacție între carbon și zinc. Astfel se generează o tensiune.

ÎMBUNĂTĂȚIRI ALE BATERIILOR

Prin munca de cercetare au fost create deja noi tipuri de elemente primare care produc mai multă putere perioade de timp mai îndelungate. Se lucrează mult la elaborarea unor elemente secundare care să stocheze suficientă energie pentru a acționa automobilele electrice pe distanțe mari. Bateriile formate din astfel de celule trebuie, de asemenea, să poată fi reîncărcate rapid la stațiile de reîncărcare de pe șosele.

Acest mic element galvanic în formă de disc este un element zinc-oxid de mercur. Se folosește la alimentarea aparatelor auditive și a ceasurilor, dar și ca sursă de alimentare pentru aparate foto digitale și agende electronice portabile.

Bateriile acestui automobil electric franțuzesc Citroën AX pot fi încărcate acasă peste noapte și umplute peste zi la punctele de încărcare rapidă din stațiile de service, ca aceasta din La Rochelle, Franța. Bateriile stochează suficientă energie pentru o deplasare de aproximativ 75 km.

A SE VEDEA ȘI
162-163 Reacții chimice,
340-341 Circuite electrice,
356 Electrochimia

356-357.qxd 02.09.2003 21:01 Page 2

ELECTROCHIMIA

Electrochimia este știința despre reacțiile chimice și curentul electric. Ea arată cum se face conversia între energia chimică și energia electrică.

Deși englezul Michael Faraday (1791-1867) nu a frecventat mult școala, a ajuns un savant de renume și un pionier al electrochimiei. Faraday a inventat primul generator electric și a făcut cercetări asupra electrolizei.

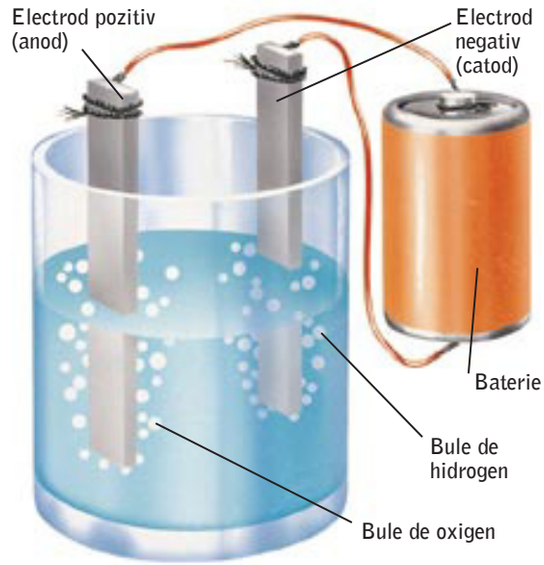
Unele reacții electrochimice se desfășoară spontan când doi electrozi cufundați într-un lichid se conectează într-un circuit electric. Acesta este fenomenul ce are loc într-o baterie. La trecerea unui curent electric printr-un lichid mai apar și alte reacții.

Un tip de proces electrochimic este electroliza, care constă în descompunerea chimică a unei substanțe compuse, datorită unui curent electric. Unele lichide, numite electroliți, conțin particule numite ioni, care sunt atomi sau fragmente de molecule purtătoare de sarcini electrice pozitive sau negative.

Dacă în electrolit se introduc doi electrozi conectați la bornele unei baterii, ionii pozitivi, numiți cationi, vor fi atrași către electrodul negativ (sau catod). În același timp, ionii negativi, numiți anioni, vor fi atrași către electrodul pozitiv (sau anod).

Când un ion ajunge la un electrod, el își pierde sarcina și se modifică din punct de vedere chimic. Dacă facem, de exemplu, electroliza apei cu acid, ionii pozitivi de hidrogen sunt atrași spre catod. Acolo, ei primesc electroni și formează hidrogen gazos.

Obiectele pot fi acoperite galvanic cu un strat subțire din anumite metale într-o baie galvanică unde obiectul respectiv constituie catodul, metalul cu care se placează este anodul, iar electrolitul conține cationi din metalul de placare. La catod, cationii de metal devin atomi și formează un strat superficial de metal pur. Metale folosite la placarea obiectelor în acest mod sunt cuprul, aurul, argintul și zincul.



Curentul de la o baterie poate descompune apa cu acid în hidrogen și oxigen. Bulele de hidrogen se formează la catod, iar cele de oxigen, la anod.

Multe obiecte decorative, cum sunt sfeșnicele, sunt realizate dintr-un metal mai ieftin, iar apoi placate electrochimic cu argint. Stratul subțire de argint asigură un finisaj atractiv și protecția împotriva corosiunii.

Aceste plăci au fost acoperite electrochimic cu cupru într-o baie electrolitică. Din ele se vor fabrica plăci de circuit imprimat flexibile.

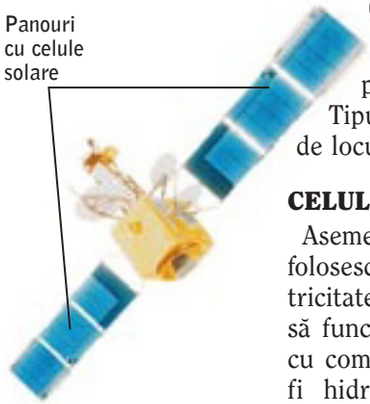
A SE VEDEA ȘI

166-167 Legături și valență, 178 Oxidarea și reducerea, 354-355 Stocarea electricității

356-357.qxd 02.09.2003 21:01 Page 3

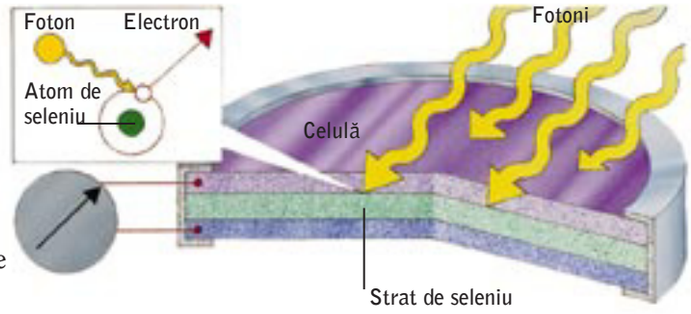
CELULE DE ALIMENTARE

Diversele tipuri de celule de alimentare generează electricitate din reacții chimice, din lumina solară și din exercitarea unei presiuni asupra unor cristale.



Acest satelit Intelsat-V ce orbitează în jurul Pământului are două tablouri de celule fotovoltaice, numite uzual celule solare, care sunt capabile să genereze electricitate din lumina solară.

Celulele de alimentare sunt utilizate ca furnizoare de energie electrică pentru diverse aplicații. Tipul de celulă folosit depinde de locul și modul de utilizare.



La unul dintre tipurile de fotocelule, drept catod este folosit seleniul. Acesta eliberează electroni când asupra sa cad fotoni. Deplasarea electronilor formează un curent electric.

CELULE CU COMBUSTIBIL

Asemenea bateriilor, celulele cu combustibil folosesc reacții chimice pentru a produce electricitate. Spre deosebire de baterii, ele continuă să funcționeze atâta timp cât sunt alimentate cu combustibil și oxigen. Combustibilul poate fi hidrogenul sau o substanță ce conține hidrogen, cum sunt gazele naturale sau petrolul. Combustibilul și oxigenul se combină în celula cu combustibil, producând electricitate și apă.

Celulele cu combustibil sunt eficiente și nu produc poluare. Ele sunt folosite pe navele spațiale, apa produsă de ele putând fi întrebuințată pentru băut, spălat și gătit. Celulele cu combustibil sunt utilizate, de asemenea, la alimentarea unor tipuri de vehicule rutiere.

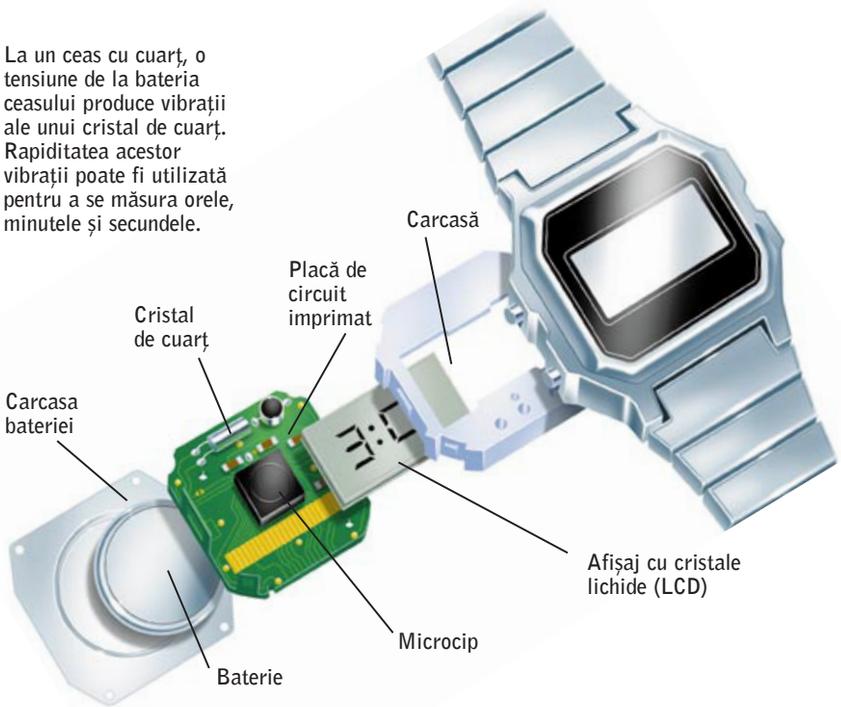
CELULE FOTOELECTRICE

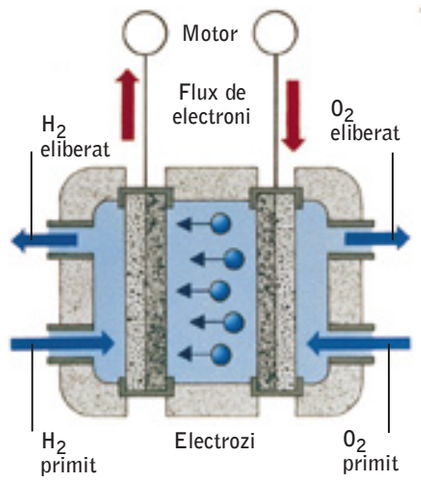
Celulele fotoelectrice sau solare produc curent electric din lumină. Ele conțin un material ce eliberează electroni când asupra celulelor cade lumina. Apoi acești electroni sunt captați de un conductor care constituie borna negativă a celulei. Materialul respectiv este borna pozitivă, deoarece se încarcă pozitiv când electronii îl părăsesc.

PIEZOELECTRICITATEA

Anumite cristale, printre care și cuarțul, creează o tensiune dacă sunt presate sau întinse ușor. Acesta este efectul piezoelectric, care ar putea fi folosit în viitor la celulele de alimentare. La unele ceasuri digitale se folosește în sens invers, adică se trece un curent prin cristal pentru a se obține o vibrație de mare precizie ca referință de timp.

La un ceas cu cuarț, o tensiune de la bateria ceasului produce vibrații ale unui cristal de cuarț. Rapiditatea acestor vibrații poate fi utilizată pentru a se măsura orele, minutele și secundele.





▲ Într-o celulă cu combustibil se pompează hidrogen și oxigen, iar un catalizator din electrozi le face să reacționeze. Din reacție rezultă electricitate și apă.

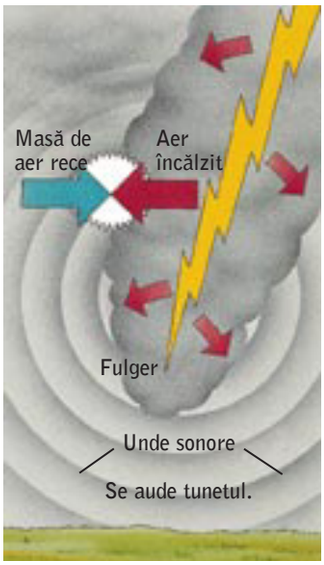
A SE VEDEA ȘI

360-361 Conductoare,
422-423 Oameni în spațiu,
424-425 Sateliți artificiali,
458-459 Energia regenerabilă

358-359.qxd 02.09.2003 21:01 Page 2

ELECTRICITATEA ÎN GAZE

Când un curent electric trece printr-un gaz, gazul strălucește și produce căldură. Fenomenele acestea sunt ilustrate de fulger și de iluminatul artificial.



Fulgerul este o scânteie gigantică ce se produce între sarcinile de semne opuse din nori sau între un nor și pământ.

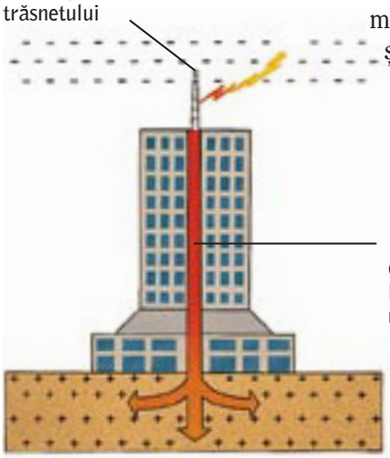
Gazele, cum este aerul, nu conduc în mod normal curentul electric. Cauza este faptul că ele sunt formate din atomi și molecule fără sarcină electrică, deci nu au suportul necesar pentru a transporta curentul electric. Dar lucrurile se schimbă când gazul este încălzit sau introdus într-un câmp electric puternic. Atunci, electronii pot fi desprinși din atomii și moleculele neutre. Rezultă plasma – un amestec fierbinte de particule fără sarcină electrică, electroni și ioni pozitivi. Particulele cu sarcină electrică din plasmă pot conduce curentul electric.

FULGERUL

Fulgerul este o descărcare masivă de electricitate statică de la un nor la altul sau de la nor la pământ. El se produce când curenții de aer din norii de furtună creează pungi de sarcini electrice. De asemenea, sarcina negativă de la baza norului respinge electronii din solul de dedesubt și produce o zonă încărcată pozitiv. Diferența de potențial dintre aceste zone încărcate cu sarcini opuse poate ajunge la sute de milioane de volți.

La un moment dat, tensiunea devine atât de mare încât un canal din aer se ionizează și între zonele cu sarcini opuse începe să circule un curent. Curentul încălzește aerul și creează o cale de plasmă. Apoi, pe această cale au loc câteva creșteri bruște ale curentului, numite șocuri, care încălzesc aerul la peste 33.00°C. Încălzirea rapidă a aerului are ca efecte atât lumina fulgerului, cât și bubuitul

În 1752, savantul și politicianul american Benjamin Franklin (1706-1790) și-a periclitat viața înălțând un zmeu prins cu sârmă pe timp de furtună pentru a demonstra că fulgerul este de natură electrică.



▲ Paratrăsnetul a fost inventat de Benjamin Franklin. El previne avarierea părții superioare a clădirilor și structurilor înalte atrăgând și absorbind fulgerul, pe care îl transportă în siguranță până la o tijă îngropată în pământ.

► Fulgerele sunt de mai multe forme. La fulgerele difuze, sarcina trece dintr-o parte în alta a norului. Fulgerele ramificate sunt cele la care sarcina trece de la nor la Pământ, cum se vede în fotografia din timpul unei furtuni cu fulgere din New Mexico, SUA.

358-359.qxd 02.09.2003 21:01 Page 3

Acest atelier arată cât de mare este numărul de modele și forme ce se pot da tuburilor de descărcări. Numite uzual tuburi de neon, tuburile de descărcări în gaze pot conține argon, krypton, neon sau xenon.

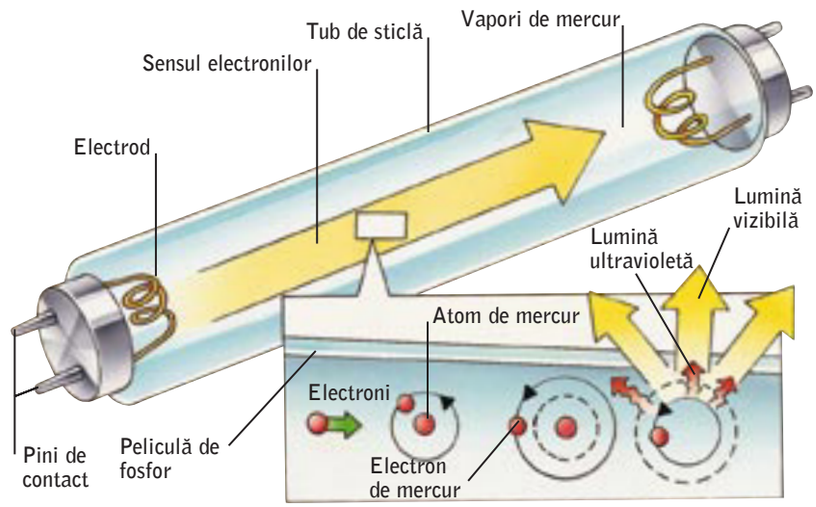
Focul Sfântului Elmo este strălucirea ce se poate observa în jurul clădirilor înalte, al elicelor avioanelor și al catargelor corăbiilor, pe timp de furtună. El apare atunci când vârfurile ascuțite ale obiectelor se electrizează puternic și încep să smulgă electroni din moleculele de aer. Denumirea fenomenului a fost dată de marinari, care credeau că strălucirea din jurul catargelor corăbiilor era un semn că patronul lor, Sf. Elmo (Sf. Erasmus), veghea asupra lor.

tunetului. Întrucât sunetul se propagă mult mai lent decât lumina, un observator din depărtare aude zgomotul tunetului la câtva timp după ce a văzut fulgerarea de lumină.

Fulgerul poate să omoare oameni și să avarieze clădiri. Multe construcții înalte sunt prevăzute cu paratrăsnet. Acesta este un ansamblu de tije și cabluri metalice care leagă un punct din vârful clădirii cu o tijă îngropată în pământ, pentru a îndepărta fulgerele.

TUBURI DE DESCĂRCĂRI

O formă de fulger controlată se produce în tuburile de descărcări utilizate la iluminat și afișaje. Aceste tuburi sunt umplute cu un gaz nobil – neon, argon, krypton sau xenon – sau cu vapori de mercur, închis etanș la presiune joasă. Când curentul începe să circule, el forțează trecerea electronilor gazului într-o stare de energie mare (stare excitată). Când se întâmplă așa, gazele nobile strălucesc, ca, de pildă, în lămpile „de neon“ ale reclamelor luminoase. Mercurul strălucește răspândind o lumină invizibilă ultravioletă. Lumina UV lovește o peliculă depusă pe tub și o face să strălucească, emițând lumină albă. Așa funcționează tuburile fluorescente.



La trecerea curentului printr-un tub fluorescent, unii electroni din atomii de mercur trec forțat într-o stare excitată. Acești electroni emit lumină UV atunci când revin la starea normală. Lumina UV face ca pelicula de pe tub să strălucească.

A SE VEDEA ȘI

44-5 Vânturi, furtuni și inundații, 250-251 Transferul de căldură, 338-339 Electricitatea

360-361.qxd 02.09.2003 21:10 Page 2

CONDUCTOARE

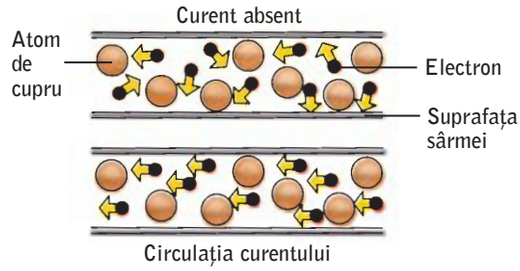
Conductoarele electrice transportă curentul electric. Izolatoarele nu conduc în mod normal. Semiconductoarele se pot comporta atât ca un conductor, cât și ca un izolator.

Fizicianul german Gustav Kirchhoff (1824-1887) a conceput o serie de legi pentru calcularea valorii curentului dintr-un conductor. În colaborare cu chimistul german Robert Bunsen (1811-1899), Kirchhoff a descoperit, de asemenea, elementele chimice cesiu și rubidiu.

Metalele sunt bune conducătoare de electricitate pentru că au foarte mulți electroni liberi care se pot deplasa din atom în atom, transportând curentul. Totuși, deplasarea lor nu este lipsită de obstacole, iar ciocnirile de pe traiectorie pot obstrucționa circulația curentului. Acest fenomen, numit rezistență, produce, de asemenea, încălzirea materialului parcurs de curent. Conductoarele bune, cum sunt argintul și cuprul, au rezistență mică.

Izolatoarele sunt substanțe ca masele plastice și nemetalele, ai căror electroni nu se pot deplasa liber între atomi sau molecule, în mod normal. În majoritatea împrejurărilor, rezistența unui izolator este mare. Totuși, dacă se aplică o tensiune destul de mare, câțiva electroni pot fi smulși din atomi sau molecule. Când are loc această străpungere, electronii respectivi se pot mișca liber, iar rezistența materialului scade.

Când un izolator este străpuns de curent, se generează o mare cantitate de căldură. Căldura produsă de un curent (sau arc) ce străbate aerul se utilizează pentru a topi metalele la sudura cu arc.



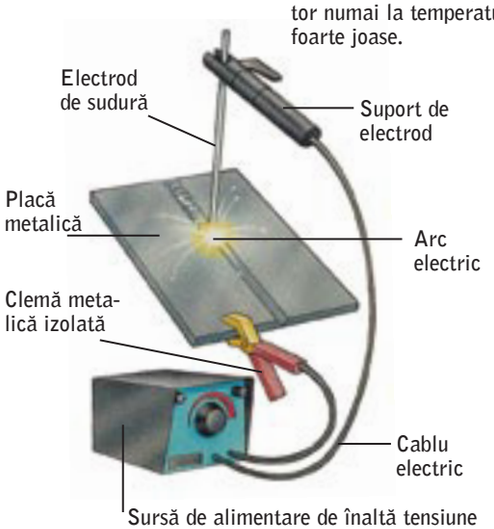
Curentul circulă prin materialele conducătoare de electricitate. Când curentul parcurge, spre exemplu, o sârmă de cupru, toți electronii se deplasează în același sens.

SUPRACONDUCTOARE

Chiar și conductoarele bune, ca metalele, au o anumită rezistență electrică în condiții normale. Există însă și materiale numite supraconductoare. Acestea aproape că nu prezintă rezistență. Sunt utile pentru că economisesc energia atunci când este necesar un curent mare, ca în cazul unui electromagnet puternic.

Unele metale, ca aluminiul și plumbul, pot deveni supraconductoare când sunt răcite la temperaturi incredibil de joase – cu câteva grade peste zero absolut (-273^{o}C). Pentru răcire se folosește heliu lichid, care este costisitor și greu de manipulat.

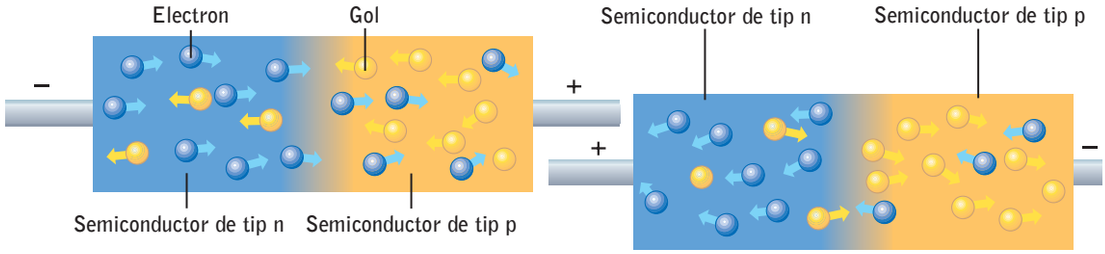
Un arc electric produce o încălzire intensă în punctele de contact cu electrozii. Această căldură poate fi utilizată pentru a uni prin sudură piese metalice.



▲ La sudura cu arc, între obiectele metalice care trebuie sudate și un electrod de sudură circulă un curent electric. Căldura arcului electric topește metalul împrejurul punctului de îmbinare. După ce metalele se răcesc și se solidifică, se obține o îmbinare sudată rezistentă.

► Un magnet levitează deasupra unui supraconductor ceramic confecționat din oxizi de ytriu, bariu și cupru. Materialul acesta este supraconductor numai la temperaturi foarte joase.

360-361.qxd 02.09.2003 21:10 Page 3



◀ Electronii trec cu ușurință din siliciul de tip n în cel de tip p, dar mult mai greu în sens invers. În desenul din stânga, curentul circulă în sensul preferențial. În desenul din dreapta, tensiunea este inversată, iar curentul care circulă este foarte mic.

Unele supraconductoare funcționează când sunt răcite cu azot lichid până la –196°C. Acesta este mai ieftin și mai ușor de folosit decât heliul lichid. Oamenii de știință au realizat deja materiale ce devin supraconductoare când sunt răcite cu zăpadă carbonică (dioxid de carbon solid) până la –78,5°C. În viitor vor exista supraconductoare ce vor funcționa bine la temperaturi apropiate de temperatura camerei.

SEMICONDUCTOARE

Semiconductoarele au rezistența mult mai mare decât conductoarele normale, dar mult mai mică decât izolatoarele.

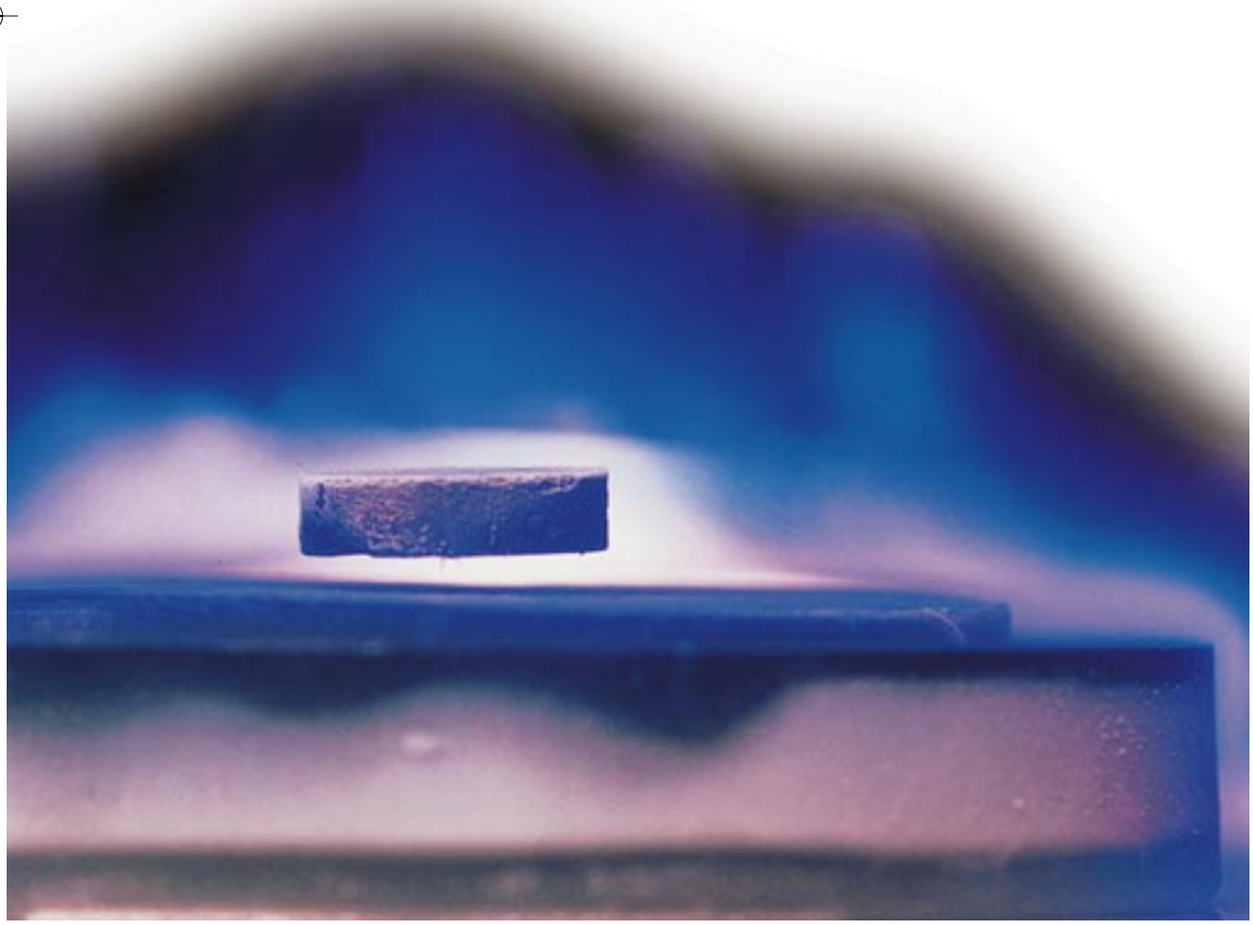
Ca și alte semiconductoare, siliciul conduce mai bine atunci când conține urme de impurități, decât în stare pură. Adăugarea impurităților se numește dopare. Dacă siliciul se dopează cu fosfor, al cărui atom are un electron în plus față de siliciu, electronii suplimentari pot transporta sarcinile negative prin siliciu. Materialul acesta se numește siliciu de tip n.

Atomul de bor are un electron mai puțin decât atomul de siliciu, deci siliciul dopat cu bor are câțiva electroni lipsă. Lipsurile acestea, numite goluri, transportă sarcinile pozitive. Materialul este numit siliciu de tip p.

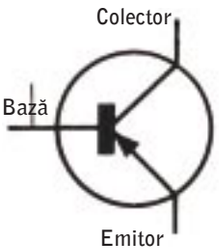
Funcționarea ca un comutator a tranzistoarelor cu siliciu se datorează faptului că electronii nu trec din siliciul de tip p în cel de tip n.

Un tranzistor n-p-n conține un strat de siliciu de tip p între două straturi de tip n. Electronii nu circulă între cele două straturi exterioare, emitorul și colectorul, deoarece ar trebui să treacă din siliciu de tip p în siliciu de tip n.

Dacă însă în stratul din mijloc – baza – se introduc electroni, aceștia ocupă golurile aflate acolo, iar între emitor și colector poate circula un curent.



Fizicianul american William Shockley (1910-1989), laureat al Premiului Nobel, a fost unul dintre membrii de bază ai echipei care, în 1948, a realizat primul tranzistor.



Acesta este simbolul unui tranzistor, indicând cele trei straturi componente: emitorul, baza și colectorul.

Un curent mic ce intră în baza unui tranzistor n-p-n permite ca între emitorul și colectorul acestuia să circule un curent mai mare.

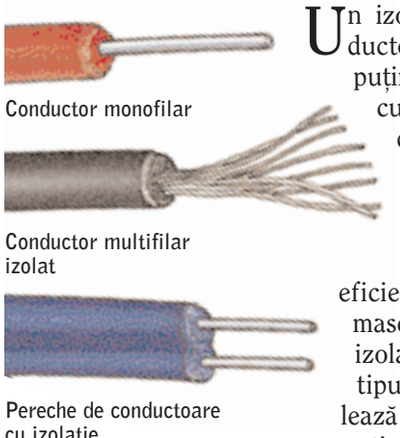
A SE VEDEA ȘI

196-197 Proprietățile metalelor, 209 Materiale ceramice, 217 Materiale noi, 344-5 Electromagnetismul

362-363.qxd 02.09.2003 21:12 Page 2

IZOLATOARE

Izolatoarele electrice nu conduc curentul electric. Ele îndeplinesc multe sarcini importante în circuitele electrice, asigurând, de asemenea, circulația fără pericole a curentului electric.



Conductor monofilar

Conductor multifilar izolat

Pereche de conductoare cu izolație

Cablu electric cu trei straturi de izolație

▲ Înconjurând un bun conducător, cum este cuprul, cu o teacă de material izolator, de pildă cauciuc sau plastic, curentul poate circula prin sârmă fără a fi vătămător.

Un izolator bun este un foarte slab conductor. El nu are electroni mobili sau cel puțin nu destui pentru a transporta un curent electric atunci când unei bucăți de material i se aplică o tensiune. Înseamnă că izolatoarele se comportă ca o barieră în fața curentului electric.

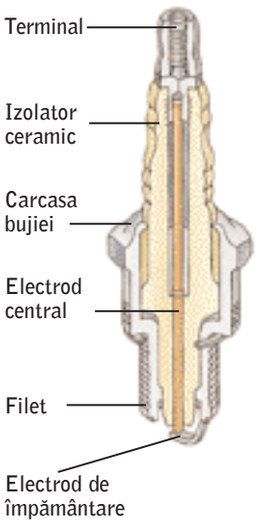
Cauciucul este unul dintre cele mai eficiente izolatoare naturale. Sticla și masele plastice sunt, de asemenea, bune izolatoare, la fel ca și porțelanul și alte tipuri de ceramică. Aerul și alte gaze izolează bine, la fel și vidul. Multe lichide – cu excepția apei – izolează, de asemenea, foarte eficient.

Într-o bucată de cablu obișnuit, fiecare conductor prin care circulă curentul este izolat cu plastic, pentru a se preveni producerea între conductoare a unui scurtcircuit ce ar putea declanșa un incendiu. Împrejurul mănunchiului de conductoare se află încă un strat izolator, care asigură o protecție suplimentară împotriva posibilelor șocuri electrice distructive.

Acest lucrător de la o hidrocentrală din SUA efectuează operații de întreținere de rutină la un izolator de înaltă tensiune realizat dintr-un material ceramic.

Sârmele folosite la realizarea înfășurărilor pentru solenoizi și transformatoare sunt acoperite cu un strat subțire de lac izolator ce permite bobinarea spiră lângă spiră fără a se produce scurtcircuite.

Izolatoarele de sticlă și ceramică rezistente la solicitări mari sunt utilizate la izolarea liniilor de înaltă tensiune pentru transportul energiei, față de structurile pe care acestea sunt fixate.



◄ Materialele ceramice sunt izolatoare electrice excelente. Ele se utilizează în numeroase locuri. Aici, un izolator ceramic împiedică producerea unui scurtcircuit la tensiune mare în interiorul unei bujii.

► Transformatoarele acestei stații de transformare sunt prevăzute cu izolatoare ceramice foarte rezistente pentru a împiedica atingerea cablurilor de înaltă tensiune între ele și scurgerea la pământ a energiei electrice.

A SE VEDEA ȘI

208 Sticla, 209 Materialele ceramice, 215 Polimerii, 352-353 Distribuția energiei electrice

362-363.qxd 02.09.2003 21:12 Page 3

REZISTENȚA

Rezistența este proprietatea unei substanțe de a se opune trecerii curentului electric. Rezistoarele sunt componente de circuit caracterizate de o rezistență cunoscută.

Fizicianul german Georg Ohm (1789-1854) a elaborat legea care-i poartă numele și a descoperit în ce mod rezistența unui conductor depinde de lungimea și grosimea acestuia și de materialul din care este realizat. Legea lui Ohm a fost publicată în 1827.

Triunghiul lui Ohm ilustrează metoda de calculare a curentului (I), tensiunii (V) sau rezistenței (R) unui circuit din legea lui Ohm: V = I x R.

Rezistența este o mărime care arată în ce măsură un circuit sau o componentă de circuit limitează deplasarea electronilor. Electronii se ciocnesc de atomi și de aceea viteza lor scade, iar o parte din energia electrică se transformă în căldură și uneori în lumină.

Atât lungimea, cât și grosimea unui conductor îi determină rezistența electrică. Cu cât o sârmă este mai groasă, cu atât curentul o va străbate mai ușor. Cauza este faptul că o secțiune transversală mai mare conține mai mulți electroni liberi, purtători de curent.

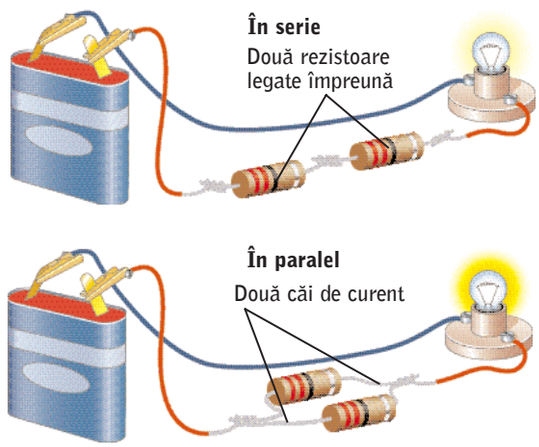
Cu cât o sârmă este mai lungă, cu atât rezistența sa electrică este mai mare. Se întâmplă așa deoarece în calea electronilor liberi se află mai mulți atomi. De aceea proiectanții de circuite caută să utilizeze conductoare cât mai scurte cu putință – pentru a reduce pierderile de energie datorate rezistenței.

Rezistoarele sunt componente ce au rolul de a reduce valoarea curentului care circulă printr-o anumită porțiune a unui circuit. Ele sunt folosite deseori pentru a proteja componentele delicate de un curent prea mare.

Termistoarele sunt rezistoare a căror rezistență depinde de temperatură. Ele se utilizează frecvent în circuite de măsurare a temperaturii. Fotorezistoarele se întrebuințează la măsurarea intensității luminii.

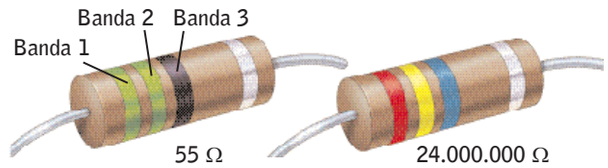
Rezistențele reglabile manual se ajustează prin rotirea unui buton sau prin deplasarea unui cursor. Ele se folosesc la reglajele de volum și ton ale echipamentelor stereo.

Rezistența unui termistor (sus) variază cu temperatura. Unele rezistoare variabile se reglează manual (mijloc). Altele își schimbă rezistența când sunt expuse la lumină (jos).



La legarea în serie a rezistoarelor, rezistențele lor se adună, iar becul luminează slab. La legarea în paralel se formează două căi prin care circulă curentul, fiecare cu o singură rezistență, iar becul luminează puternic.

Valoarea unui rezistor fix este indicată codificat prin trei benzi colorate. O a patra bandă arată variația posibilă a rezistenței de la un rezistor la altul de același tip.



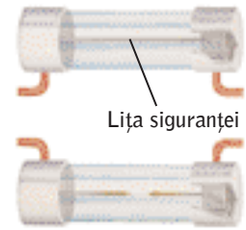
Rezistorul din stânga are valoarea de 55 ohmi, iar cel din dreapta, de 24 de milioane de ohmi. Banda argintie arată că aceste valori sunt corecte cu o aproximație de până la 10%.

MĂSURAREA REZISTENȚEI

Unitatea standardizată pentru rezistență este 1 ohm (Ω), numită astfel după fizicianul german Georg Ohm. Rezistența unui circuit este de un ohm când o tensiune de un volt face să circule un curent de un amper.

Legea lui Ohm afirmă că rezistența unui circuit este egală cu raportul dintre tensiune și curent. O tensiune de doi volți va produce un curent de doi amperi într-un circuit cu rezistența de un ohm. Dar doi volți produc un curent de numai un amper într-un circuit de doi ohmi. Altfel spus: tensiunea este produsul dintre curent și rezistență; sau, curentul este egal cu raportul dintre tensiune și rezistență.

Siguranțele fuzibile sunt dispozitive de protecție care limitează valoarea curentului ce poate străbate un circuit. Dacă în circuit apare un defect, siguranța va fi parcursă de un supracurent. Rezistența liței din siguranță va face ca aceasta să se încălzească și să se topească. Atunci siguranța se arde, întrerupând circuitul înainte ca defecțiunile să se agraveze.



A SE VEDEA ȘI

340-341 Circuite electrice, 352-353 Distribuția energiei electrice, 360-361 Conductoare

364-365.qxd 02.09.2003 21:12 Page 2

COMUNICAȚII ELECTRICE

În comunicațiile electrice, mesajele se trimit prin cablu sub formă de semnal electric sau prin aer sub formă de unde electromagnetice.

În 1837, inventatorul britanic Charles Wheatstone (1802-1875) a contribuit la construirea primului telegraf electric.

Inventatorul american Samuel Morse (1791-1872) a inventat un cod pentru transmiterea telegrafică a mesajelor.

Manipulatoarele de telegraf serveau la transmiterea mesajelor în codul Morse. La început, un aparat instalat la capătul de recepție al liniei de telegraf înregistra mesajele pe o bandă de hârtie, sub formă de puncte și liniuțe. Mai târziu, operatorii recunoșteau literele după sunet.

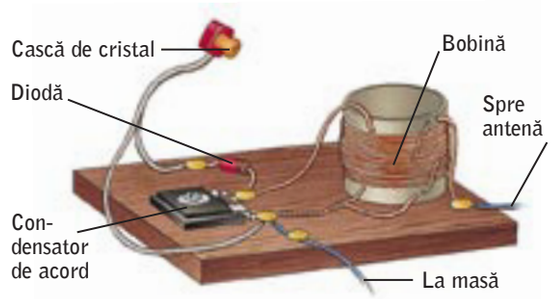
Prin comunicațiile electrice se transmit informații dintr-o parte în alta sub formă de semnale electrice. Informațiile pot consta dintr-un semnal de televiziune, din sunetul vocii unui prezentator de radio sau din date de calculator. În oricare dintre cazuri, informațiile sunt codate ca variații ale unui semnal electric.

Telegraful a fost primul dispozitiv de comunicații electrice. În 1774, George Lesage a arătat că bilușele de măduvă (fibră vegetală) dintr-un aparat numit electroscop se deplasau când electroscopul se conecta printr-un conductor la o sursă de sarcini electrice. Deși dispozitivul acesta a demonstrat că semnalele electrice se puteau transmite printr-un conductor, sistemul nu era practic pentru transmiterea de mesaje.

Următorul pas către un sistem de telegrafie practic a fost făcut în 1810, când André-Marie Ampère a inventat ampermetrul. Acest aparat avea un ac indicator care se mișca atunci când printr-un conductor circula un curent.

De fapt, de-abia în 1837 inventatorii britanici William Cooke și Charles Wheatstone au inventat un sistem de telegrafie care folosea cinci conductoare și cinci ace mobile pentru codarea literelor și cifrelor.

Tot în 1837, Samuel Morse a brevetat un sistem de telegrafie mai simplu, care utiliza un singur conductor și un manipulator care, la apăsare, trimitea un curent printr-un conductor. Operatorul folosea grupe de apăsări scurte și lungi pentru a transmite litere și cifre.

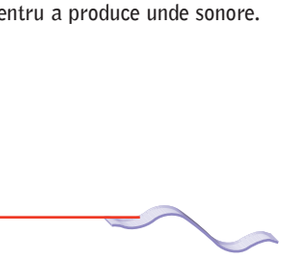


▲ Acest aparat de radio simplu este numit aparat cu cristal. Semnalele radio trec printr-o bobină și un condensator de acord ce poate fi acordat pe frecvența unei stații radio.

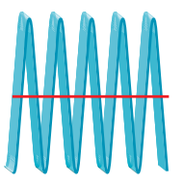
TRANSMISIA RADIO

Când un prezentator de radio vorbește în direct, un microfon preia vibrațiile aerului (sau undele sonore) create de vocea acestuia și le transformă în semnal electric. Semnalul este un curent alternativ ale cărui vibrații le reproduc pe cele ale vocii prezentatorului. Semnalul de sunet este transmis către un emițător, unde se mixează cu un al doilea semnal, numit undă purtătoare. Unda purtătoare are mii sau chiar milioane de oscilații pe secundă. Prin mixare, cele două semnale devin o undă radio ce poate fi difuzată prin aer de către o antenă de emisie. Un aparat de radio acordat corect pe frecvența stației radio va culege undele și le va transforma din nou în semnal electric. Apoi semnalul este trecut printr-un amplificator astfel ca apoi să poată fi aplicat unor difuzoare pentru a produce unde sonore.

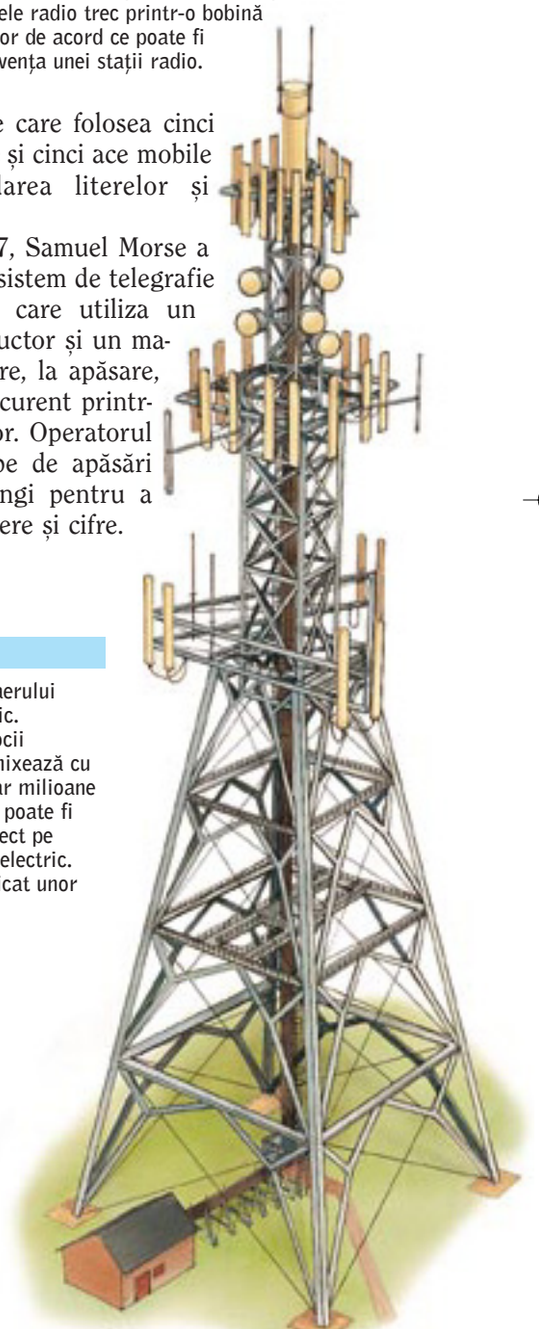
1 Într-un studio al postului de radio, un disk-jockey (sau prezentator de programe) vorbește la microfon.



2 Microfonul transformă undele sonore în vibrații ale unui semnal electric.



3 Semnalul acesta se combină cu alt semnal, ale cărui vibrații sunt foarte rapide.



4 Semnalele combinate sunt transformate în unde radio pentru a fi transmise printr-o antenă.

364-365.qxd 02.09.2003 21:13 Page 3

Aparatul de radio Baygen Freeplay, creat de inventatorul englez Trevor Baylis, nu are nevoie de baterii. El este alimentat de un mic generator acționat de un mecanism cu arc. 25 de secunde de întors arcul asigură destulă energie pentru 30 de minute de funcționare. Modelele mai noi stochează energie suficientă pentru o oră cu numai câteva secunde de răsucire a arcului.

La recepție, când prin conductor circula curentul, un dispozitiv apăsa o peniță pe o bandă de hârtie în mișcare. Apăsarea scurtă a manipulatorului producea pe hârtie un punct, iar cea lungă – o linie. Dispozitivele ulterioare transformau punctele și liniile în sunete pe care operatorul le asculta în căști.

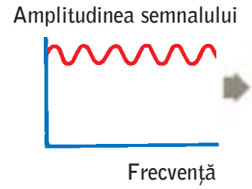
Sistemul lui Morse și codul său de puncte și linii au devenit sistemul de telegrafie standardizat de la jumătatea secolului al XIX-lea. Acesta a fost folosit pe scară largă pentru transmiterea de mesaje internaționale până ce liniile telefonice internaționale au început să le înlocuiască pe cele de telegraf, după 1950.

UNDELE RADIO

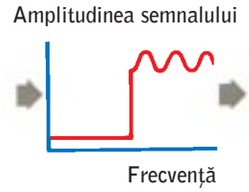
Prin 1886, fizicianul german Heinrich Hertz (1857-1894) a descoperit ceea ce numim azi unde electromagnetice. El a observat că atunci când folosea un curent alternativ de înaltă frecvență pentru a produce o scânteie între doi electrozi, între capetele unei bucle de sârmă separate apărea o scânteie mult mai slabă. Hertz și-a dat seama că între cele două circuite se transmitea prin aer o formă invizibilă de energie. Descoperise undele radio.

În 1895, inginerul italian Guglielmo Marconi (1874-1937), specialist în electricitate, a realizat un dispozitiv ce combina un circuit asemenea celui al lui Hertz cu un manipulator similar celor folosite în sistemul Morse. Combinația aceasta putea trimite impulsuri de unde radio pe o rază de câțiva kilometri, iar un circuit de recepție putea detecta impulsurile în orice punct din zona respectivă. Deoarece nu era necesar ca emițătorul și receptorul să fie conectate printr-un conductor, sistemul a fost numit telegrafie fără fir. Invenția lui Marconi era deosebit de utilă pentru comunicațiile între vapoare și uscat sau între un vapor și altul.

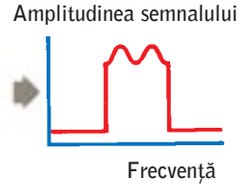
Comunicațiile radio actuale valorifică faptul că undele radio oscilează cu o frecvență de mii sau milioane de hertzi (Hz). Fiecare emițător utilizează niște frecvențe proprii, numite frecvențe purtătoare. În receptoare, niște filtre se acordează astfel încât la un moment dat să se recepționeze o singură stație. Modulația în frecvență (FM) codifică, sub formă de variații ale frecvenței semnalului purtător, informații ce descriu unde sonore sau imagini. Modulația de amplitudine (AM) folosește variațiile de amplitudine ale semnalului.



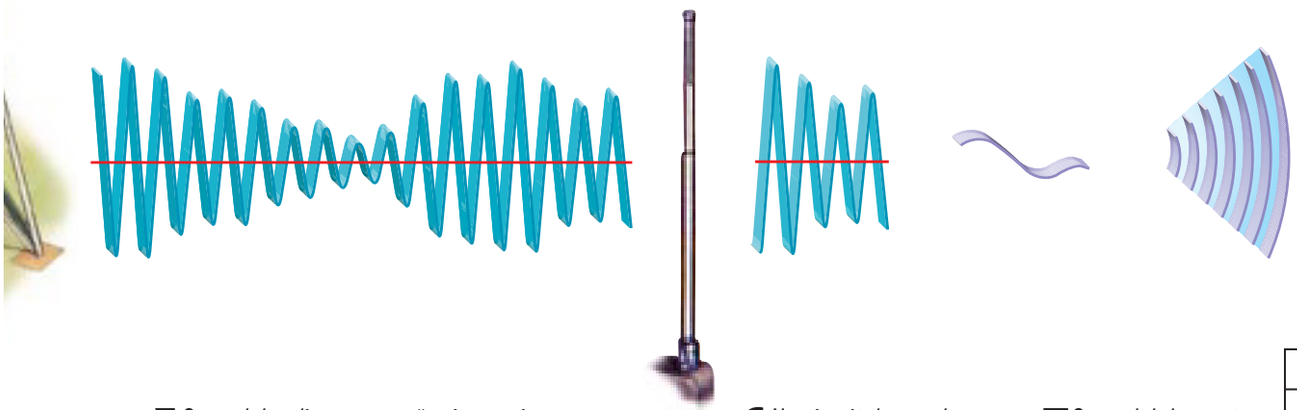
Filtrele electronice selectează o gamă de frecvențe care trece apoi în alte secțiuni de circuit. Frecvențele din afara acelei game sunt eliminate.



Un filtru trece-sus elimină frecvențele de sub un anumit nivel, numit frecvență de tăiere. Un filtru trece-jos permite numai trecerea frecvențelor joase.



O bandă de frecvențe poate fi selectată folosind un filtru trece-jos împreună cu unul trece-sus. Limitele superioară și inferioară ale benzii sunt frecvențele de tăiere ale celor două filtre.



5 Semnalul radio se propagă prin aer și este detectat de toate antenele radio din zona de acoperire a emițătorului.

6 Un circuit de acord selectează semnalul radio ce va fi decodat.

7 Semnalul de sunet este extras din semnalul combinat.

8 Un amplificator mărește semnalul pentru a-l aplica difuzoarelor, care îl transformă din nou în sunet.

A SE VEDEA ȘI

366-367 Telecomunicațiile, 368-369 Înregistrarea sunetelor, 370-371 Televiziune și video

366-367.qxd 02.09.2003 21:13 Page 2

TELECOMUNICAȚIILE

Telecomunicațiile sunt transmisiile de semnale electronice sau electromagnetice care duc cuvinte, sunete, imagini și alte date la mari depărtări.

Inventatorul și profesorul de origine scoțiană Alexander Graham Bell (1847-1922) a construit primul telefon funcțional în 1875 și l-a brevetat un an mai târziu.

Telefonul lui Bell utiliza o bobină și un electromagnet pentru a transforma sunetele în semnal electric.

Acest telefon, datând din 1919, avea un corp cu microfon și disc rotativ cu numere, iar casca era separată.

De mii de ani, oamenii au simțit nevoia de a comunica la distanțe mari. La început, metoda cea mai rapidă de a trimite vești și alte informații o constituiau mesagerii ce se deplasau pe jos, apoi călare sau în bărci.

Mai târziu s-au transmis semnale vizuale prin intermediul unor lanțuri de oameni ce observau și semnalizau prin fum, prin reflectarea luminii solare sau prin obiecte ca steagurile. Aceste metode făceau ca mesajele simple să ajungă la destinație mai rapid decât cu orice curier.

Telegraful a oferit primul sistem de comunicații electrice prin care se puteau transmite informații amănunțite la distanțe mari, sub formă de impulsuri electrice codificate.

În 1876, pe când lucra la îmbunătățirea telegrafului, Alexander Graham Bell a inventat telefonul. El a putut face acest lucru pentru că a descoperit o modalitate de a trimite vocea umană prin fire, sub formă de semnale electrice. Bell nu și-a imaginat de cât succes se va bucura telefonul – credea că nu se vor folosi vreodată mai mult de câteva aparate. Astăzi, în lume funcționează peste un miliard de telefoane.

După invenția lui Bell, sistemele de telefonie au progresat rapid. La început, conexiunile între liniile utilizatorilor se făceau manual de către telefoniste, care introduceau cele două capete ale unui cablu în mufele aferente fiecărui interlocutor. Prima masă (sau tablou) de conexiuni mecanică a fost brevetată în 1891. Acum, cele mai moderne tablouri sunt computerizate, ceea ce permite utilizatorilor să apeleze direct telefoane din aproape orice țară a lumii.

Turnurile de telecomunicații, ca acesta, asigură legături de comunicații telefonice, fax și de date. Obiectele ce seamănă cu niște farfurii, din partea de sus a turnului, sunt antene de microunde. Ele sunt orientate către alte turnuri, care se pot afla la distanțe de mulți kilometri. Turnurile sunt astfel amplasate încât între ele să nu existe, în linie dreaptă, nici un obstacol.

CABLURI ȘI FIRE

Telefoanele se bazează pe o rețea de cabluri și fire ce transportă semnalele electrice pe cel puțin jumătate din distanța de la posturile ce apelează la cele apelate. Liniile telefonice se pot întinde pe stâlpi, pot fi îngropate sau pozate pe fundul oceanelor. Pe liniile telefonice, semnalul electric se propagă de mii de ori mai repede decât sunetul prin aer. De asemenea, semnalele electrice ajung la distanțe mult mai mari decât vocea omului, iar amplificatoarele montate de-a lungul liniilor mențin puterea semnalului. Totuși,

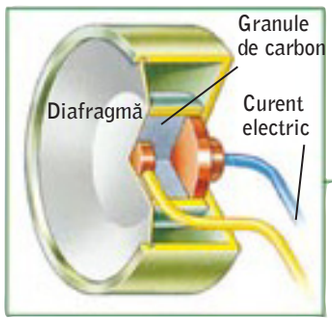
COMUNICAȚIILE PRIN SATELIT

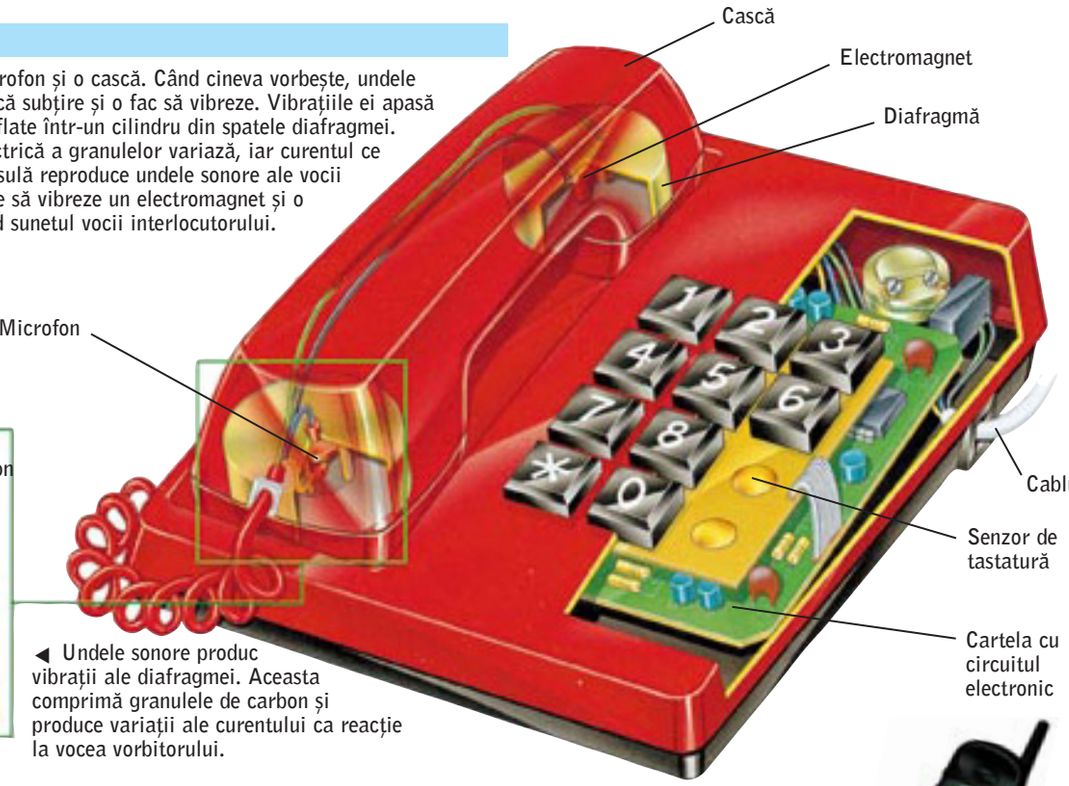
Sateliții geostaționari orbitează în jurul Pământului la altitudinea de aproximativ 35.900 km. Acolo, ei au aceeași viteză de rotație ca și Pământul, deci se mențin deasupra unui punct fix de pe suprafața Pământului. În 1945, autorul de literatură științifico-fantastică Arthur C. Clarke a propus ca sateliții geostaționari să fie folosiți pentru a retransmite legături telefonice, imagini de televiziune și alte semnale, între stații de la sol despărțite de mii de kilometri. Primul satelit geostaționar de comunicații, numit Syncom 2, a fost lansat în 1963. De atunci au fost plasați pe orbite geostaționare sute de alți sateliți de comunicații. Aceștia recepționează semnale de la antenele emițătoarelor de pe suprafața Pământului, le amplifică și apoi le transmit receptoarelor de la sol.

366-367.qxd 02.09.2003 21:13 Page 3

TELEFONUL

Receptorul telefonului are un microfon și o cască. Când cineva vorbește, undele sonore lovesc o diafragmă metalică subțire și o fac să vibreze. Vibrațiile ei apasă repetat niște granule de carbon aflate într-un cilindru din spatele diafragmei. Din această cauză, rezistența electrică a granulelor variază, iar curentul ce circulă între doi electrozi din capsulă reproduce undele sonore ale vocii vorbitorului. Semnalul primit face să vibreze un electromagnet și o diafragmă din cască, reproducând sunetul vocii interlocutorului.





◀ Undele sonore produc vibrații ale diafragmei. Aceasta comprimă granulele de carbon și produce variații ale curentului ca reacție la vocea vorbitorului.

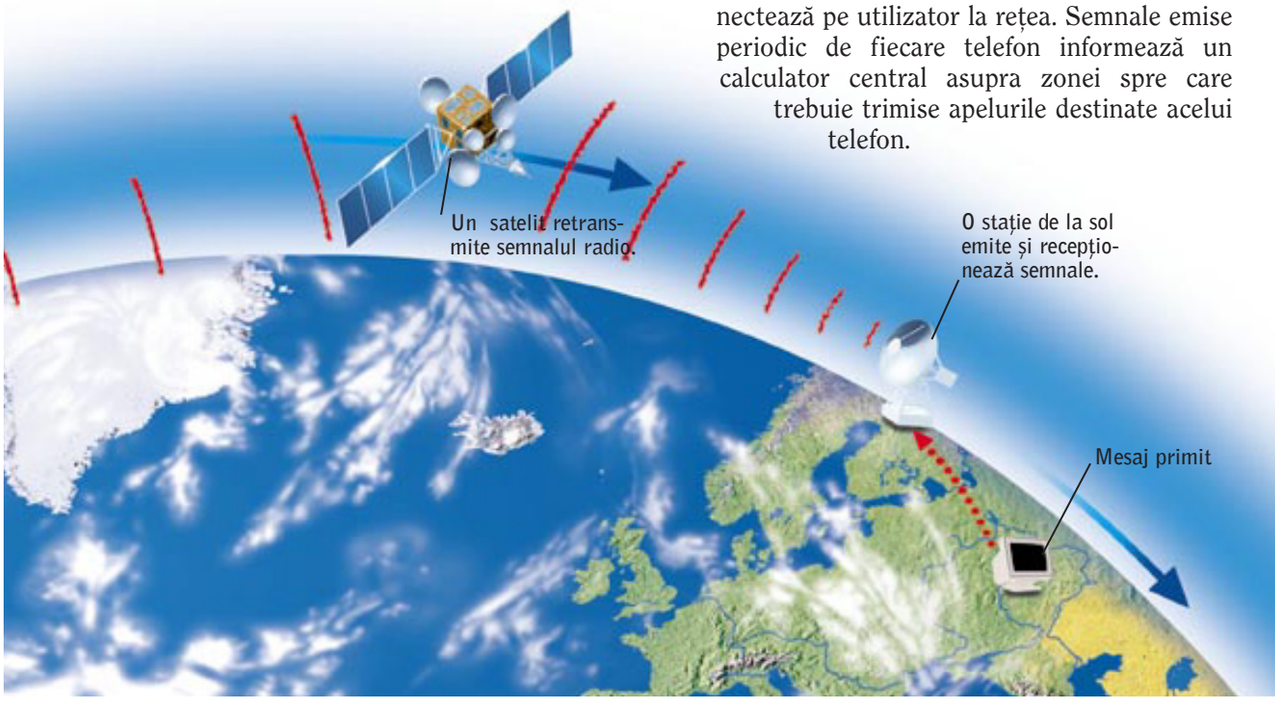
la distanțe foarte mari, interferențele electrice scad calitatea sunetului.

În multe rețele telefonice, conexiunile din tablou se fac cu fibre optice. Acestea sunt niște fire subțiri de sticlă. În tablourile de conexiuni, semnalele electrice sunt transformate în semnale luminoase, care se propagă fără interferențe prin fibrele optice. O pereche de fibre optice poate susține simultan până la 6000 de convorbiri.

UTILIZAREA UNDELOR RADIO

Multe sisteme de telecomunicații utilizează unde radio de înaltă frecvență, numite microunde. Releele și sateliții transmit semnalele împrejurul Pământului.

Rețelele de telefonie mobilă folosesc un număr mare de antene pentru a transmite și recepționa semnale din zone restrânse, numite celule. Când cineva face apel de la un telefon mobil, un semnal de microunde se transmite antenei celei mai apropiate, care îl conectează pe utilizator la rețea. Semnale emise periodic de fiecare telefon informează un calculator central asupra zonei spre care trebuie trimise apelurile destinate acelui telefon.



Telefoanele mobile sunt mijloace de comunicație portabile pentru persoanele aflate în mișcare.

Pagerele sunt mici radioreceptoare care urmăresc o anumită frecvență radio. Când se trimite un mesaj, un semnal caracteristic pentru acel pager îl pune în funcțiune. Apoi pagerul preia mesajul și îl afișează.

A SE VEDEA ȘI
364-365 Comunicații electrice, 380-381 Tehnologia informației

368-369.qxd 02.09.2003 21:14 Page 2

ÎNREGISTRAREA SUNETELOR

Prin înregistrarea sunetelor, semnalele electrice ce reprezintă unde sonore se stochează astfel încât acestea să poată fi redate oricând, reproducând sunetul original.

Inventatorul și fizicianul american Thomas Alva Edison (1847-1931) a fost părintele a peste 1000 de invenții. Printre acestea se numără primul bec electric funcțional și primul aparat de redare a imaginilor în mișcare, numit kinetoscop. Edison a adus îmbunătățiri importante primelor sistemelor de telefonie. În 1877, el a inventat sistemul de înregistrare a sunetelor numit fonograf.

Sunetul este o formă de energie. Când se propagă prin aer, sunetul ia forma unor unde de presiune mare și mică a aerului. Ajungând la timpanul cuiva, presiunea fluctuantă produce vibrații ale timpanului, care trimite un semnal spre creier.

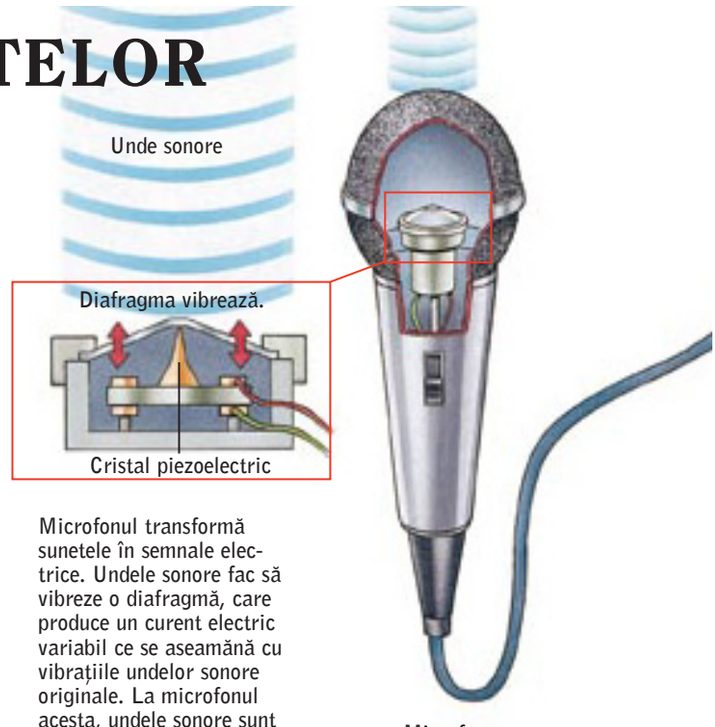
Metodele moderne de înregistrare a sunetelor detectează vibrațiile sonore și le transformă într-un semnal electric ce poate fi păstrat și redat ulterior.

ÎNREGISTRAREA FONOGRAFICĂ

Prima modalitate practică de înregistrare a sunetelor a fost fonograful lui Edison, din 1877. Sunetele erau captate de o pâlnie și folosite pentru a produce vibrații ale unui ac ce se sprijinea pe un cilindru rotativ. Acul săpa în cilindru un șanț cu denivelări. Când se făcea redarea înregistrării de pe cilindru, un ac ce urmărea șanțul reproducea sunetul original.

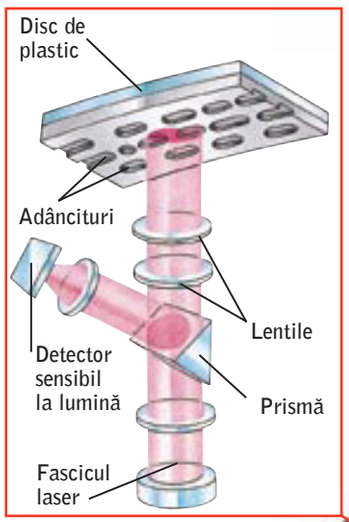
La începutul secolului XX, calitatea înregistrării sunetelor s-a îmbunătățit o dată cu inventarea microfonului. Microfoanele transformă sunetul într-un semnal electric ce poate acționa dispozitivul care produce șanțul. Calitatea sunetului redat, numit reproducere, a crescut și prin folosirea difuzoarelor electrice în locul pâlniei mecanice.

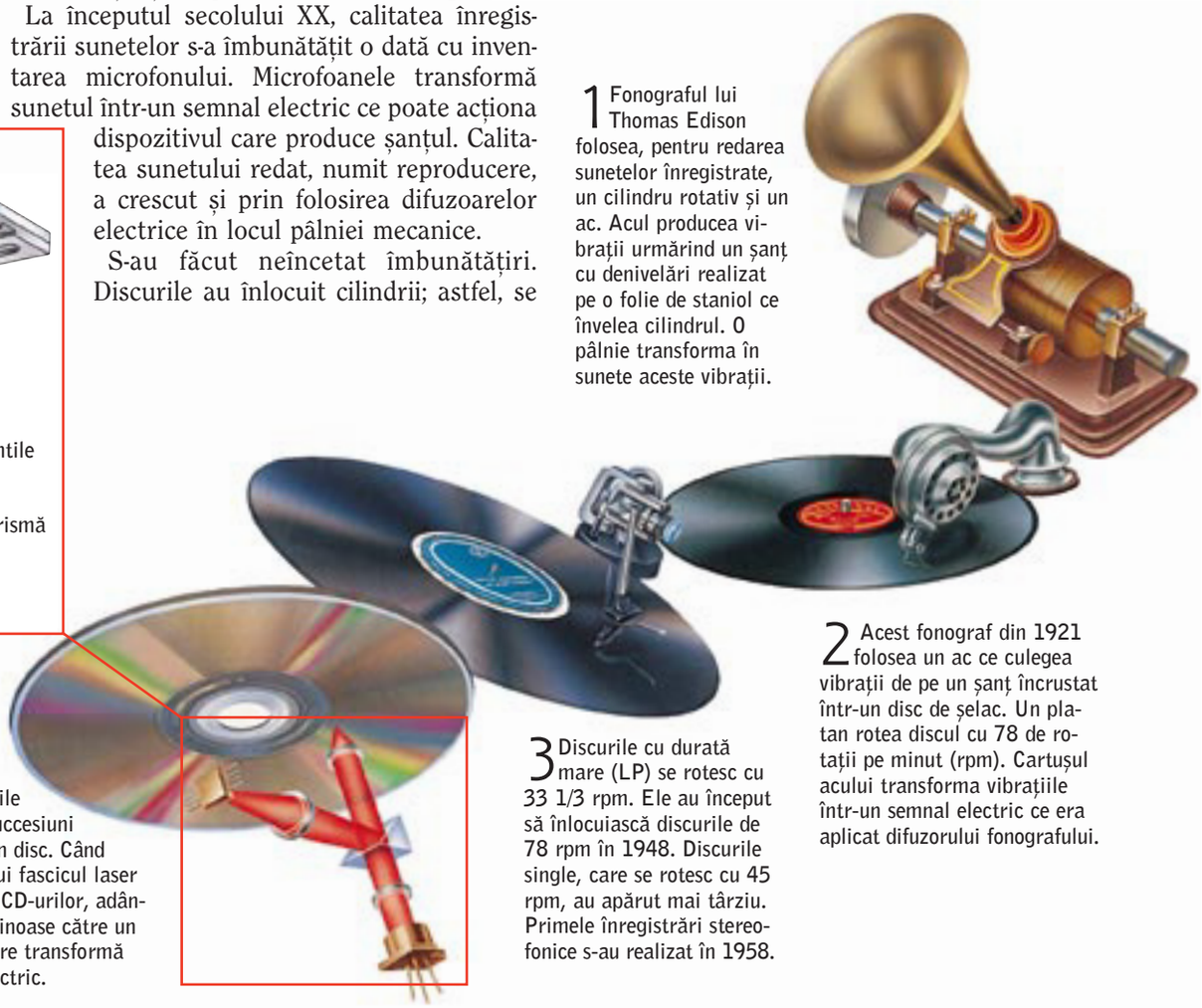
S-au făcut neîncetat îmbunătățiri. Discurile au înlocuit cilindrii; astfel, se



Microfonul transformă sunetele în semnale electrice. Undele sonore fac să vibreze o diafragmă, care produce un curent electric variabil ce se aseamănă cu vibrațiile undelor sonore originale. La microfonul acesta, undele sonore sunt transformate în curent de un cristal piezoelectric.

Microfon





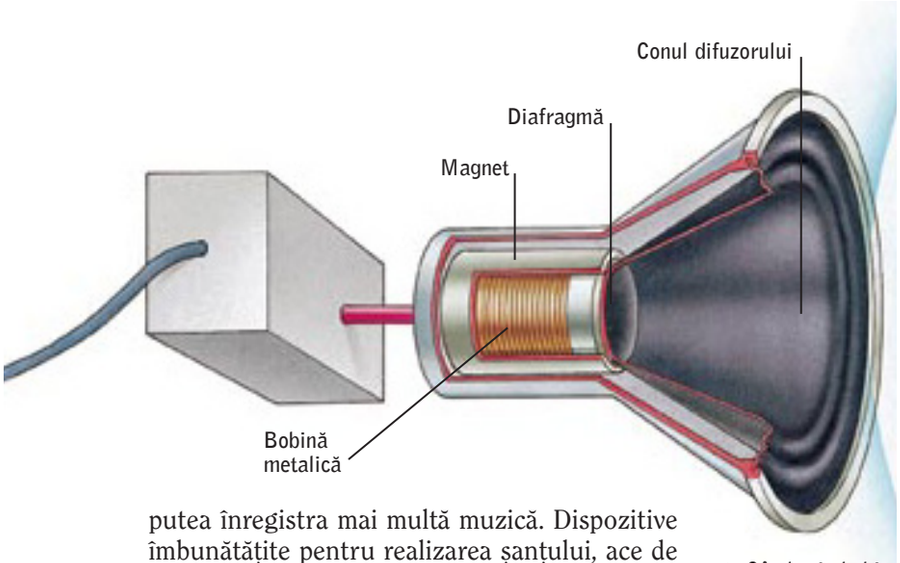
1 Fonograful lui Thomas Edison folosea, pentru redarea sunetelor înregistrate, un cilindru rotativ și un ac. Acul producea vibrații urmărind un șanț cu denivelări realizat pe o folie de staniol ce învelea cilindrul. O pâlnie transforma în sunete aceste vibrații.

2 Acest fonograf din 1921 folosea un ac ce culegea vibrații de pe un șanț încrustat într-un disc de șelac. Un platan rotea discul cu 78 de rotații pe minut (rpm). Cartușul acului transforma vibrațiile într-un semnal electric ce era aplicat difuzorului fonografului.

3 Discurile cu durată mare (LP) se rotesc cu 33 1/3 rpm. Ele au început să înlocuiască discurile de 78 rpm în 1948. Discurile single, care se rotesc cu 45 rpm, au apărut mai târziu. Primele înregistrări stereofonice s-au realizat în 1958.

4 Pe la începutul anilor 1980, discurile compacte au devenit o modalitate răspândită de înregistrare a sunetelor și a datelor. Informațiile sunt stocate sub forma unei succesiuni de adâncituri într-o peliculă din disc. Când discul se rotește în dreptul unui fascicul laser dintr-un dispozitiv de redare a CD-urilor, adâncisturile reflectă impulsuri luminoase către un detector sensibil la lumină, care transformă aceste impulsuri în semnal electric.

368-369.qxd 02.09.2003 21:14 Page 3



▲ Când prin bobina din spatele conului unui difuzor trece un semnal electric, el produce un câmp magnetic fluctuant. Datorită atragerii și respingerii variabile exercitate de un magnet din spate, conul vibrează și produce unde sonore.

putea înregistra mai multă muzică. Dispozitive îmbunătățite pentru realizarea șanțului, ace de redare mai bune și platane cu viteze mai stabile au crescut calitatea sunetului. Sunetul stereofonic, introdus în 1958, folosea cel puțin două microfoane. Se obținea o separare a sunetelor ce dădea ascultătorului impresia că se află în sala de spectacole.

ÎNREGISTRAREA MAGNETICĂ

Înregistrarea magnetică a devenit răspândită în anii 1950. Înregistratoarele magnetice stochează sunetele utilizând un electromagnet și o bandă magnetică.

La înregistrare, semnalul electric produce un câmp magnetic fluctuant într-o piesă numită cap, care conține o bobină. Când prin fața capului trece o bandă, particulele magnetice de oxid de fier de pe ea se aliniază la câmp. Astfel ia naștere o textură magnetică.

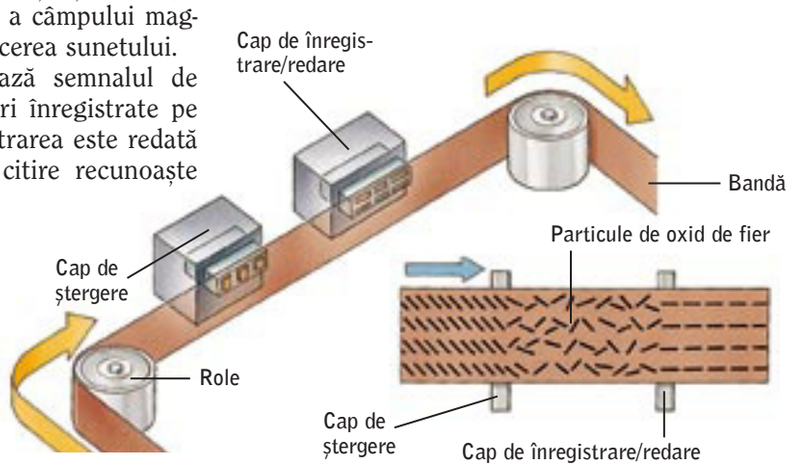
La redarea de pe bandă, câmpul magnetic variabil induce în cap un curent. Acesta poate fi amplificat pentru a reproduce sunetul original.

ÎNREGISTRAREA DIGITALĂ

Atât înregistrările fonografice, cât și cele magnetice directe stochează semnalele de sunet sub formă de unde. Murdărirea șanțului de pe disc sau o ușoară modificare a câmpului magnetic pot afecta grav reproducerea sunetului.

Înregistrarea digitală codează semnalul de sunet ca o serie de impulsuri înregistrate pe disc sau bandă. Când înregistrarea este redată (sau citită), dispozitivul de citire recunoaște aceste impulsuri și le poate decoda. Chiar dacă discul sau banda sunt deteriorate, semnalul se poate citi totuși corect.

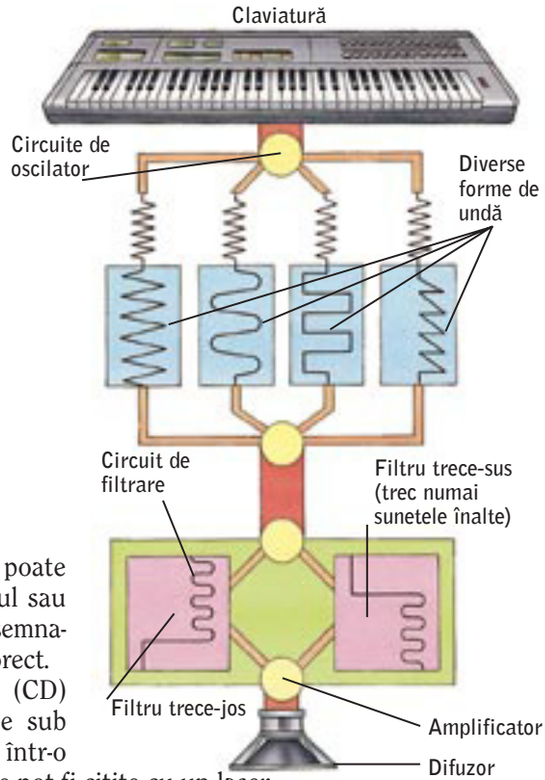
Discurile compacte (CD) încorporează impulsurile sub forma unor adâncituri într-o peliculă aluminizată, care pot fi citite cu un laser. Mini-discurile, benzile audio digitale și discurile de calculator stochează semnalul sub formă de impulsuri magnetice care se citesc cu o bobină asemănătoare cu cele din capetele de magnetofon.



► Capul de înregistrare al unui casetofon magnetizează particulele de oxid de fier, aranjându-le într-un mod ce reproduce semnalul de sunet. La redare, această aranjare produce un semnal electric ce poate fi amplificat pentru a reproduce sunetele.

SUNETUL SINTETIZAT

Când un semnal electric este redat de un difuzor, tipul de sunet produs depinde de forma de undă a semnalului. Sintetizatoarele folosesc niște circuite, numite oscilatoare, pentru a genera forme de undă simple. Prin filtrarea și mixarea formelor de undă de bază se realizează semnale mai complexe. Unele sintetizatoare furnizează la ieșire modificări ale înregistrărilor unor instrumente muzicale și efecte sonore.



▲ Casetele compacte digitale (DCC) stochează informația de sunet sub formă digitală. Înregistrarea digitală oferă o reproducere mai fidelă a sunetelor decât înregistrarea pe casete audio obișnuite.

A SE VEDEA ȘI
342-343 Magneții și magnetismul, 357 Celule de alimentare, 364-365 Comunicații electrice

370-371.qxd 02.09.2003 21:15 Page 2

TELEVIZIUNE ȘI VIDEO

Televiziunea captează și transmite imagini și sunete către milioane de televizoare din toată lumea. Echipamentele video înregistrează imagini și pistele de sunet aferente acestora.

Inginerul și inventatorul scoțian John Logie Baird (1888-1946), specialist în electricitate, a fost prima persoană care a transmis o imagine de televiziune prin unde radio. El a început să-și breveteze invențiile încă din 1923 și a lucrat aproape până în ultimele sale zile la noile metode de transmisie.

Primele transmisii de televiziune au avut loc în Marea Britanie în 1936 și în Statele Unite în 1939.

La început, posesorii de televizoare erau puțini, iar camerele de luat vederi, emițătoarele și receptoarele puteau prelucra numai imagini albnegru. De atunci, popularitatea televiziunii a crescut enorm, mai ales după apariția televiziunii color, în 1953.

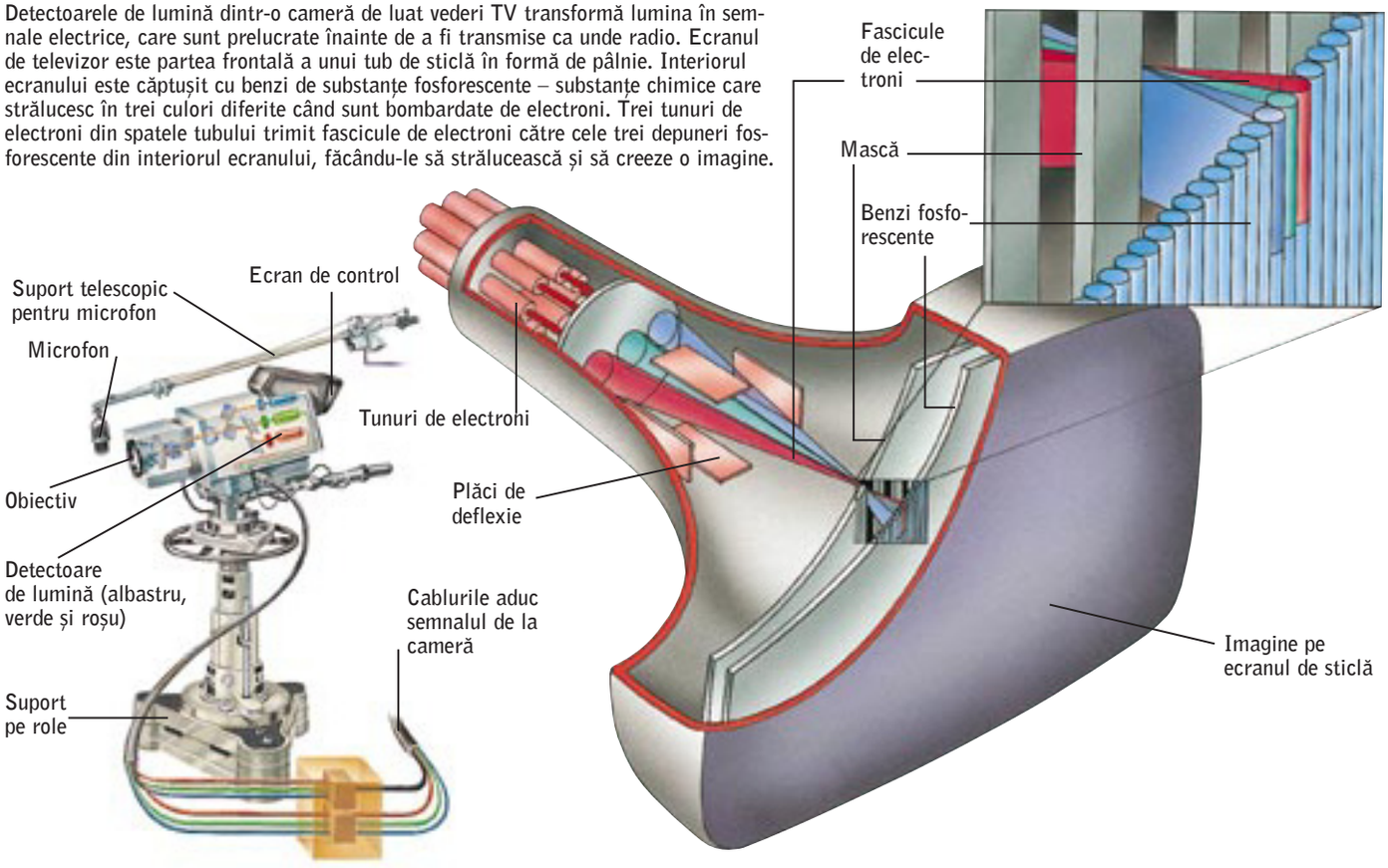
Unul dintre pionierii televiziunii a fost John Logie Baird. În 1926, Baird a prezentat un sistem numit Baird Televisor. Acesta folosea un disc rotativ cu lentile așezate în spirală, numit disc Nipkow, pentru a împărți o imagine în linii orizontale. Fiecare lentilă focaliza asupra unei celule fotoelectrice lumina primită de la o linie orizontală a imaginii. Celula producea un curent electric care varia cu cantitatea de lumină ce cădea pe ea. Acest proces, numit scanare mecanică, transforma imaginea într-o serie de semnale ce putea fi transmisă prin unde radio. Receptorul transforma semnalul în lumină de intensitate variabilă. Când lumina aceasta trecea printr-un alt disc Nipkow, apărea imaginea reprodusă pe un ecran.

Televizoarele actuale folosesc tunuri de electroni pentru a produce fascicule de electroni care „desenează“ linie cu linie imaginile de televiziune pe un ecran. Fasciculele sunt deviate de niște plăci electrizate, care imprimă fasciculelor o mișcare dintr-o parte în alta și de sus în jos. Niște substanțe chimice, numite substanțe fosforescente, strălucesc atunci când fasciculul cade asupra lor.

Sistemele de televiziune standardizate în Europa au 625 de linii pe cadru (sau imagine) și 25 de cadre pe secundă. Sistemele din Japonia și SUA au 525 de linii și 30 de cadre pe secundă. Televiziunea cu înaltă definiție (HDTV) folosește 1125 de linii, pentru a oferi imagini mai clare și mai detaliate.

CUM FUNCȚIONEAZĂ TELEVIZIUNEA

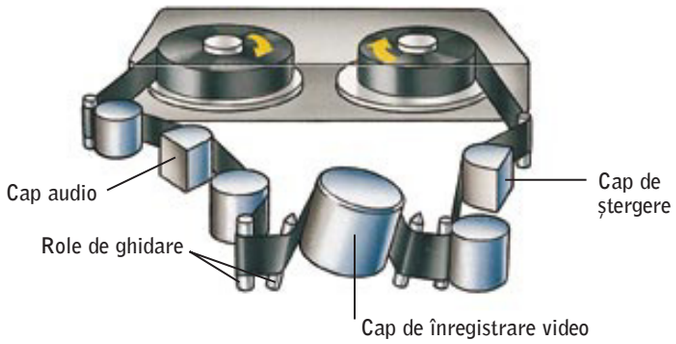
Detectoarele de lumină dintr-o cameră de luat vederi TV transformă lumina în semnale electrice, care sunt prelucrate înainte de a fi transmise ca unde radio. Ecranul de televizor este partea frontală a unui tub de sticlă în formă de pâlnie. Interiorul ecranului este căptușit cu benzi de substanțe fosforescente – substanțe chimice care strălucesc în trei culori diferite când sunt bombardate de electroni. Trei tunuri de electroni din spatele tubului trimit fascicule de electroni către cele trei depuneri fosforescente din interiorul ecranului, făcându-le să strălucească și să creeze o imagine.



370-371.qxd 02.09.2003 21:15 Page 3

ÎNREGISTRAREA VIDEO

Banda dintr-o casetă video are o pistă lată pe care se înregistrează informația de imagine, o pistă îngustă de control și una pe care se înregistrează sunetul. Capul de înregistrare magnetizează banda cam la fel ca la casetofoanele audio. Deosebirea constă în faptul că la videocasetofoane capul de înregistrare se rotește, iar banda trece peste el oblic. De aceea, pe bandă, informațiile înregistrate apar ca niște dungi diagonale.



EMISIA ȘI RECEPȚIA

Camerele de televiziune și echipamentele de înregistrare a sunetului captează imagini și sunete din studiourile de televiziune și din locații exterioare.

Obiectivul camerei focalizează lumina primită asupra unor filtre ce descompun imaginea în componentele ei de albastru, verde și roșu. Aceste componente luminează niște senzori numiți dispozitive cuplate prin sarcină sau CCD. Există trei CCD – câte unul pentru fiecare culoare. Ele transformă lumina în semnale electrice.

Deseori se filmează cu câteva camere de televiziune simultan. Editorii selectează cea mai bună imagine, iar uneori aplică imaginilor efecte speciale.

Emițătoarele de televiziune difuzează semnalele de televiziune sub formă de unde radio. Stațiile de retransmisie recepționează semnalele, le amplifică și le retransmit astfel încât să fie recepționate pretutindeni, în regiuni geografice întinse. Stațiile de retransmisie se pot afla pe Pământ sau pe sateliți geostaționari.

Receptoarele de televiziune folosesc, în mod normal, antene pentru a capta semnalul de la un emițător sau o stație de retransmisie de pe Pământ. Altele utilizează mici „farfurii“ de satelit pentru a recepționa semnale de la emițătoarele de pe sateliți. Iar altele primesc semnale prin cabluri îngropate, pe care semnalele sunt furnizate de stații TV locale sau de o antenă a comunității.

ÎNREGISTRAREA VIDEO

Primul videocasetofon (VCR) a fost realizat de Sony în 1969. Videocasetofoanele înregistrează pe bandă magnetică semnale TV și de sunet.

O cameră de înregistrare video (sau camcorder) este o combinație de cameră video și microfon cu un videocasetofon. Videocasetofonul înregistrează semnalele de imagine și sunet pe măsură ce sunt generate. Înregistrarea poate fi redată pe afișajul cu cristale lichide al camerei sau pe un televizor obișnuit.

Camcorderele stochează pe bandă secvențe video. Unele camcordere sunt atât de mici încât pot fi ținute în palmă.

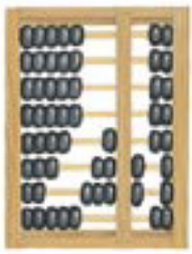
Camerele de televiziune pentru transmisii în direct din locații exterioare sunt conectate prin semnale radio cu un emițător care trimite studioului de televiziune semnalele de imagine și sunet.

A SE VEDEA ȘI
272-273 Culoarea, 274-275 Mixarea culorilor, 366-367 Telecomunicațiile

372-373.qxd 15.10.2003 16:07 Page 2

SISTEME ANALOGICE ȘI DIGITALE

Semnalele analogice reprezintă informația sub forma unui domeniu continuu de valori. Semnalele digitale folosesc valori în trepte sau discrete.



Abacul este o formă primitivă de calculator. A fost utilizat în China de prin anul 5000 î.Hr. Fiecare șir de mărgele reprezintă un număr întreg.

Mărimile analogice au valori dintr-un domeniu continuu. Temperatura este o mărime analogică deoarece poate avea orice valoare dintr-un număr infinit de valori.

Mărimile digitale au o mulțime de valori fixe dintr-un domeniu. Abacul este, de fapt, o formă de sistem digital, deoarece poate reprezenta numai numere întregi.

Un semnal electric poate fi analogic sau digital. Curentul poate să crească sau să scadă lin, analogic, sau abrupt, în impulsuri digitale ca niște trepte.

Mărimea sau amplitudinea unui impuls de curent poate fi folosită pentru a reprezenta un număr. Iar o succesiune de impulsuri poate fi utilizată pentru codarea diferitelor tipuri de date, de pildă de sunet, imagine sau text.

Calculatoarele de buzunar efectuează calculele folosind circuite electronice digitale. Ele au apărut pe piață la începutul anilor 1970. Calculatoarele actuale pot fi subțiri cât o carte de credit.

BIȚI ȘI OCTEȚI

Calculatoarele stochează și prelucrează datele sub formă de biți. Cuvântul bit provine de la binary digit = cifră binară, în limba engleză.

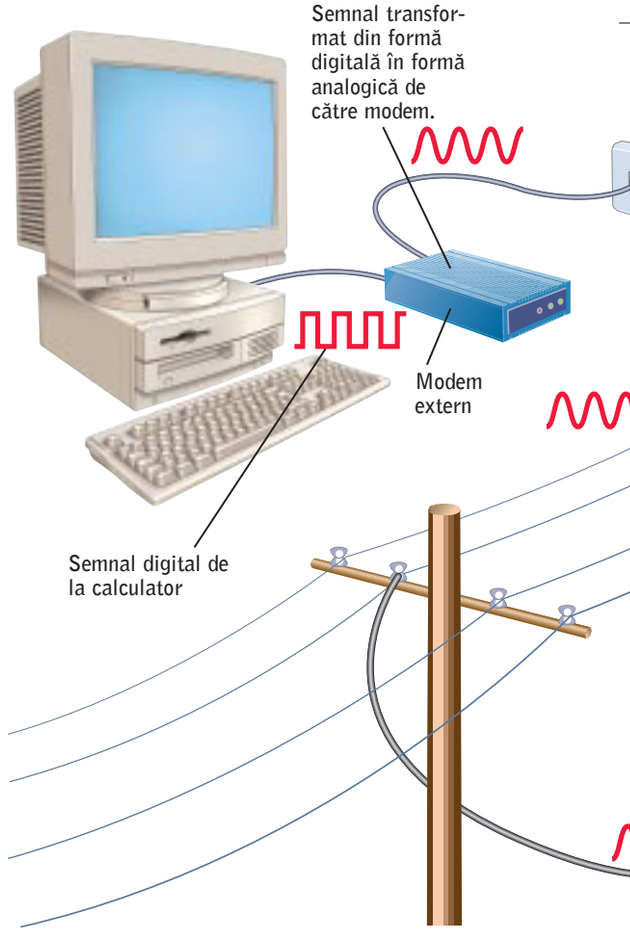
Fiecare bit poate avea valoarea 1 sau 0. 1 și 0 înseamnă adevărat și fals, da și nu, sau pot face parte dintr-un număr binar mai mare.

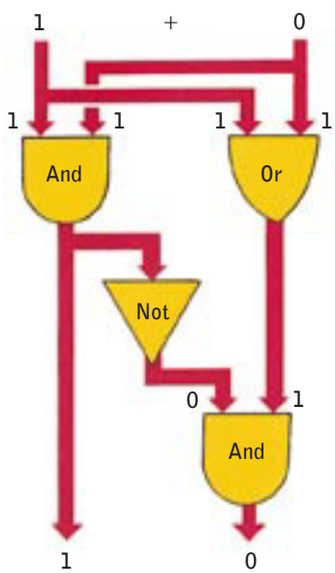
Un octet sau byte este format din opt biți. El poate reprezenta, în scriere binară, orice număr de la 0 la 255.

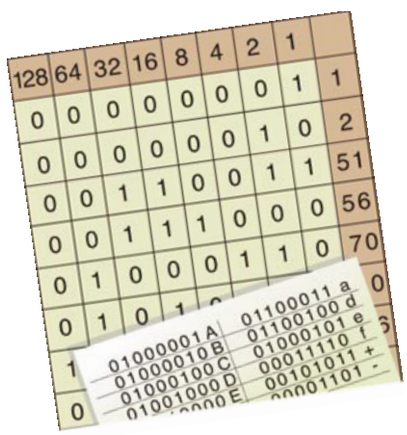
Limbile unui ceas se pot afla într-o infinitate de poziții. Ele arată timpul în format analogic. Cifrele unui afișaj LCD prezintă un domeniu fix de valori. Ele arată timpul în format digital.

Biții pot fi prelucrați cu ajutorul unor comutatoare electronice numite porți logice. Valoarea furnizată de o poartă este determinată de anumite condiții și testări logice.

Cu cele 256 de valori ale unui octet se pot reprezenta, spre exemplu, toate tastele unei tastaturi, conform unui cod numit ASCII. De asemenea, cu ele se poate reprezenta orice culoare dintr-o mulțime prestabilită de 256 de culori.







Porțile logice folosesc comutatoare care comandă circulația curentului electric. „1" înseamnă „adevărat", iar „0" – „fals". Coloanele din sistemul binar au valorile 1, 2, 4, 8, 16, 32 ș.a.m.d. Numărul binar 111 conține un „1" în fiecare dintre coloanele 1, 2 și 4. Adunând aceste valori (1+2+4) rezultă 7 în sistemul zecimal.

372-373.qxd 15.10.2003 16:07 Page 3

Un total de 1024 octeți formează un kilooctet (kilobyte, KB), iar 1024 KB constituie un megaoctet (megabyte, MB). Un gigaoctet (gigabyte, GB) reprezintă 1024 MB.

CONVERSIA ÎNTRE SISTEME

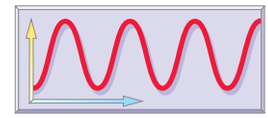
Pentru digitizarea semnalelor analogice se folosește un dispozitiv numit convertor analogic-digital (CAD).

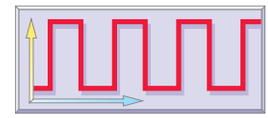
Un CAD măsoară valoarea unui semnal analogic la intervale de timp egale, un astfel de interval fiind numit perioadă de eșantionare. Apoi, valoarea numerică a fiecărui eșantion se exprimă într-o formă digitală care ar putea fi, de exemplu, un număr de impulsuri. Fluxul de valori digitale furnizat de CAD poate fi prelucrat de circuitele logice ale unui calculator.

Semnalele digitale transportă informațiile cu mare precizie, deoarece impulsurile pot fi decodate chiar dacă semnalul este ușor distorsionat.

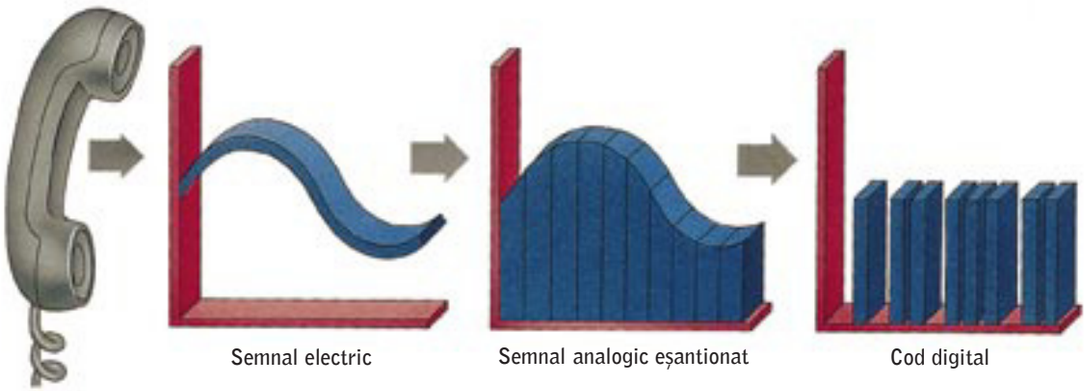
Un convertor digital-analogic (CDA) acționează invers decât un CAD. El decodează datele digitale și generează un semnal analogic continuu.

Una dintre aplicațiile CDA se întâlnește la cititoarele de compact discuri, unde se efectuează conversia informației digitale în semnal de sunet.





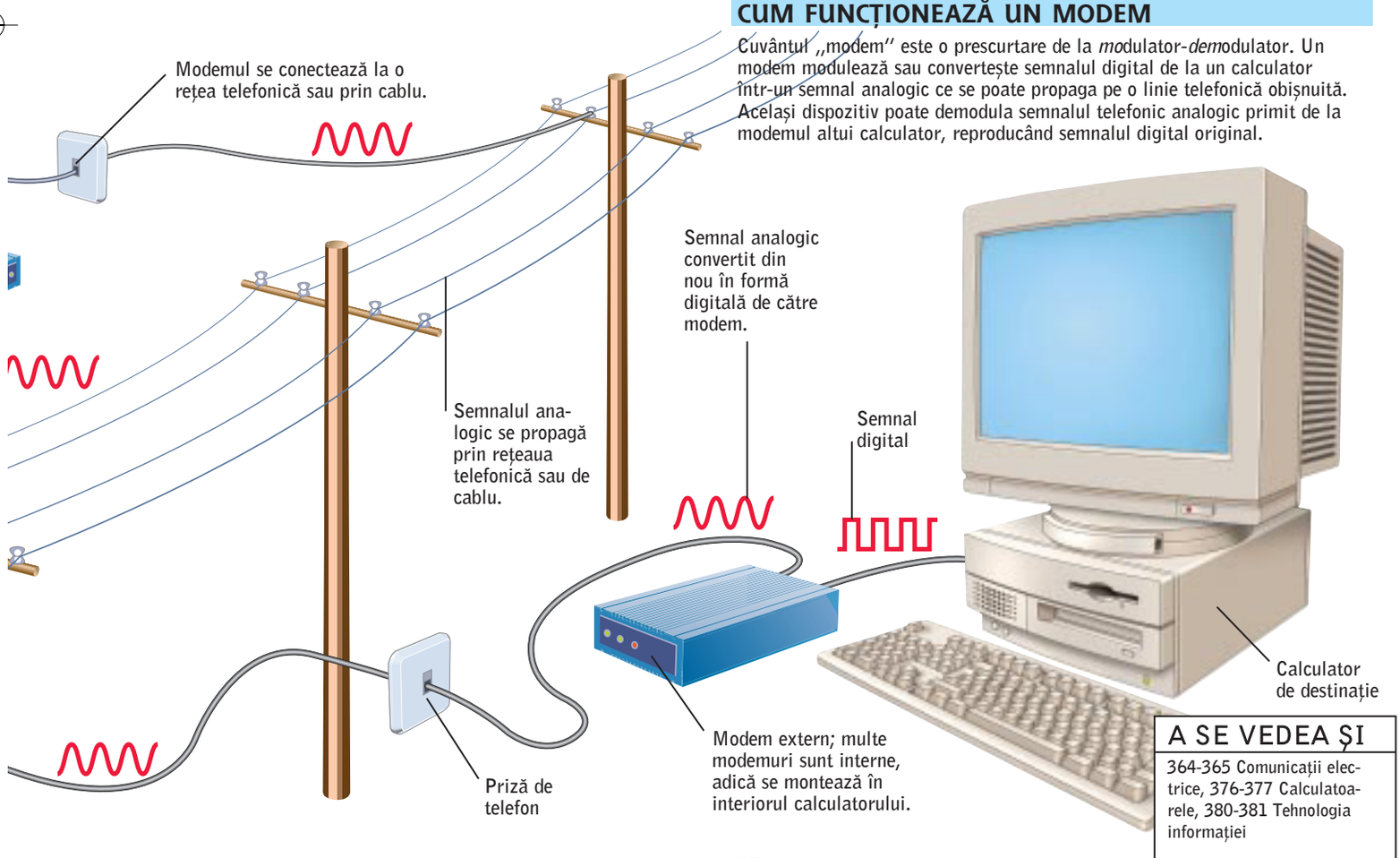
Un semnal electric analogic este o undă continuă, cu fluctuații line. Un semnal digital este format din impulsuri separate sau discrete.



Semnalele analogice de la un telefon pot fi transformate într-o succesiune de impulsuri digitale. În această formă, semnalele sunt mai puțin sensibile la distorsiuni și la zgomot. Pentru a auzi sunetele, la recepție semnalele digitale sunt transformate din nou în semnale analogice.

CUM FUNCȚIONEAZĂ UN MODEM

Cuvântul „modem" este o prescurtare de la *mo*dulator-*dem*odulator. Un modem modulează sau convertește semnalul digital de la un calculator într-un semnal analogic ce se poate propaga pe o linie telefonică obișnuită. Același dispozitiv poate demodula semnalul telefonic analogic primit de la modemul altui calculator, reproducând semnalul digital original.

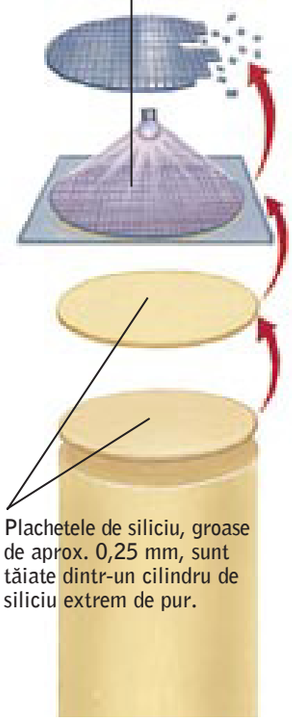


A SE VEDEA ȘI
364-365 Comunicații electrice, 376-377 Calculatoarele, 380-381 Tehnologia informației

374-375.qxd 02.09.2003 21:16 Page 2

MICROPROCESOARE

Microprocesoarele constau din mii de circuite electronice realizate pe cipuri de siliciu. Ele sunt utilizate pentru comanda dispozitivelor electrice și electronice.

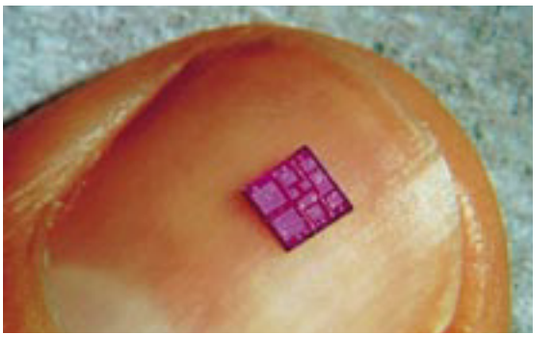


▲ Fabricarea cipurilor de siliciu începe cu o baghetă de siliciu pur, cu diametrul de câțiva centimetri. Bagheta se taie în felii rotunde, numite plachete, de obicei nu mai groase de 0,25 mm. Pe suprafața fiecărei baghete se realizează sute de circuite integrate. Apoi plachetele se taie în sute de cipuri, fiecare cip conținând un întreg circuit integrat.

Aparatele electronice actuale conțin ansambluri extinse de circuite și comutatoare pentru efectuarea de testări logice, modificări și calcule asupra semnalelor electrice. Semnalele de intrare sunt furnizate de senzori din interiorul aparatului, cum este senzorul de temperatură al unei mașini de spălat. Semnalele de ieșire sunt instrucțiuni ce comandă dispozitive ca motoarele, afișajele și alarmele sonore.

Până în anii 1940, tuburile cu vid erau singurele comutatoare electronice disponibile. Ele erau mari și deseori nefiabile. Însă în 1948 o echipă de la Bell Telephone Laboratories a realizat tranzistoarele semiconductoare, care puteau înlocui tuburile cu vid – mult mai mari – în numeroase aplicații.

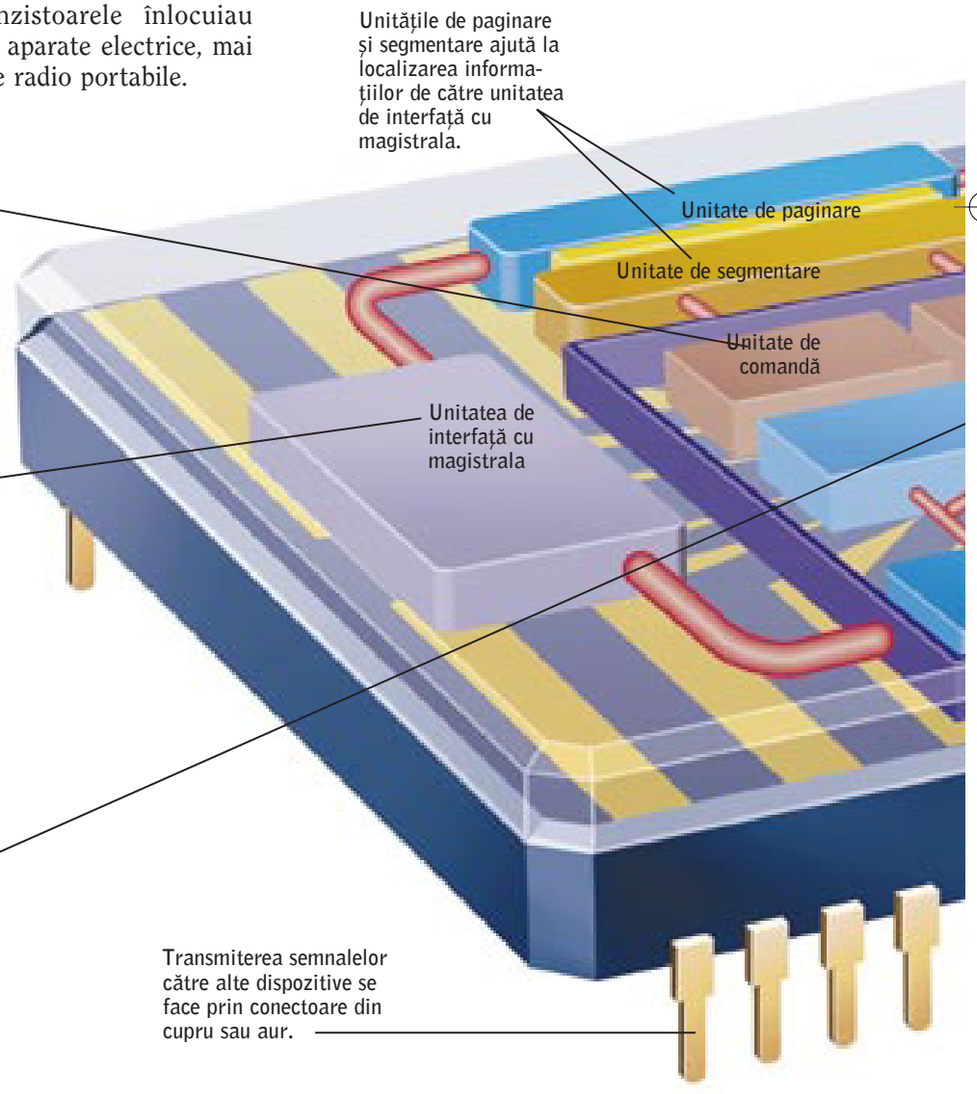
Prin anii 1960, tranzistoarele înlocuiau tuburile cu vid în multe aparate electrice, mai cu seamă în aparatele de radio portabile.



Un circuit integrat de pe un mic cip de siliciu poate conține mii de comutatoare și alte componente.

CIPURI DE SILICIU

În anii 1960, miniaturizarea circuitelor, care începuse cu trecerea de la tuburile cu vid la tranzistoare, a mai făcut un pas mare înainte prin inventarea circuitelor integrate. Acestea



374-375.qxd 02.09.2003 21:16 Page 3

înglobează toate conductoarele și tranzistoarele pe suprafața unui cip de siliciu.

Circuitele integrate se realizează prin crearea unor căi de conducție din siliciu de tip n și p. Căile de conducție sunt înconjurate de canale izolatoare de dioxid de siliciu, care împiedică producerea de scurtcircuite între conductoare.

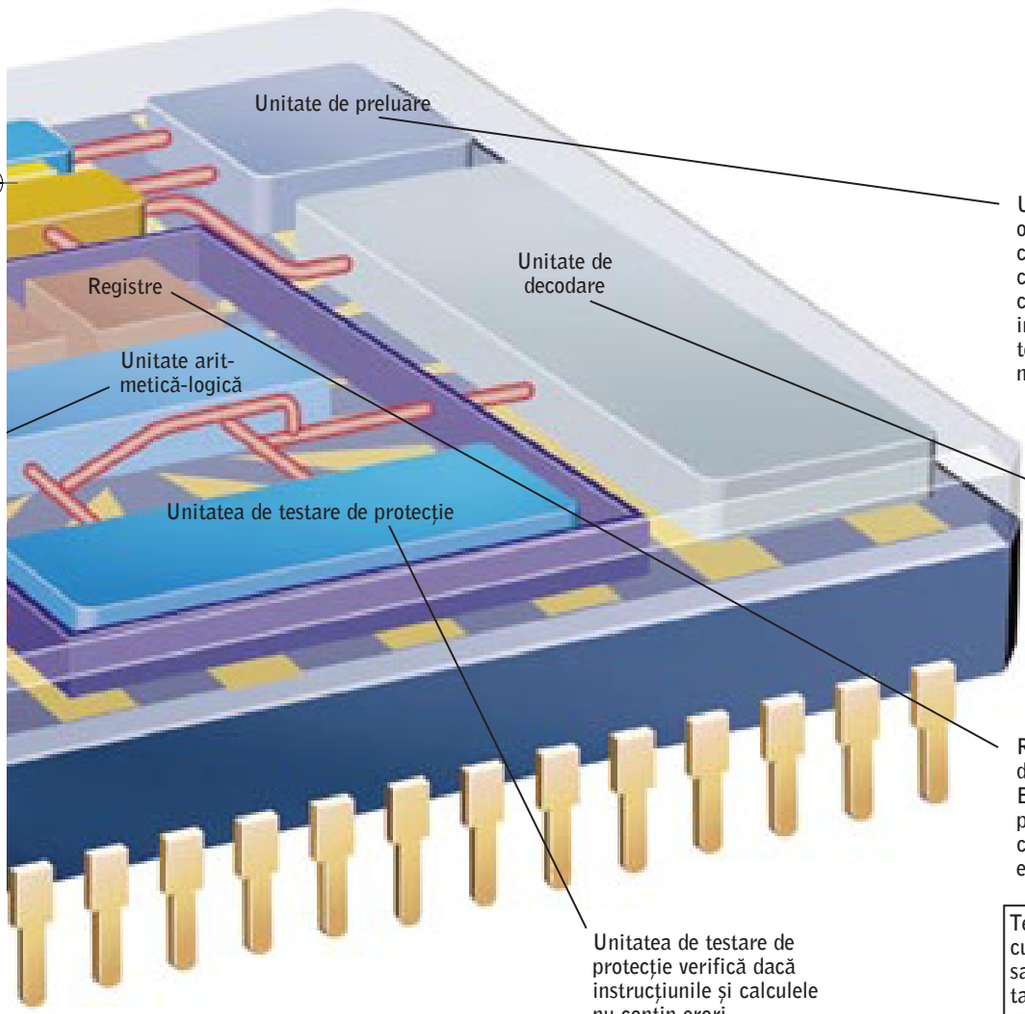
Datorită progreselor tehnologice, circuitele integrate pot conține acum mii de tranzistoare pe mai puțin de un centimetru pătrat de siliciu.

IMPACTUL MICROPROCESOARELOR

Microprocesoarele sunt ansambluri de cipuri de siliciu care efectuează calcule și iau decizii referitoare la dispozitive electrice.

Microprocesoarele simple comandă funcționarea ceasurilor digitale, precum și a mașinilor de spălat și a altor aparate electrocasnice. Microprocesoare mai complicate se găsesc în calculatoarele laptop și în sistemele de comandă ale sateliților și aeronavelor. Dacă aceste tehnologii ar fi întrebuințat tuburi cu vid în loc de microprocesoare, un laptop ar fi fost cât un bazin de înot, iar aeronavele cu comenzi electronice ar fi fost prea grele ca să poată decola.

Dispozitivele ce comandă jocurile pe calculator sunt microprocesoarele. Acești doi jucători sunt antrenați în simularea unui meci de box, într-o confruntare distractivă.



Unitatea de preluare ordonează instrucțiunile ce urmează a fi prelucrate de unitatea de decodare. Ea preia aceste instrucțiuni de la unitatea de interfață cu magistrala.

Unitatea de decodare aduce datele primite la o formă în care pot fi prelucrate de unitatea de execuție.

Registrele sunt elemente de memorare temporară. Ele păstrează datele implicate în procese și calcule în timpul efectuării acestora.

Unitatea de testare de protecție verifică dacă instrucțiunile și calculele nu conțin erori.

Termenul „unitate de execuție" este denumirea ansamblului format din unitatea aritmetică-logică, unitatea de comandă, registre și unitatea de testare de protecție.

Aranjarea fizică a unui microprocesor se numește arhitectură. Deși există multe tipuri de arhitectură, toate microprocesoarele funcționează în același mod. Ele primesc instrucțiuni și date din memorie. Unitățile din microprocesor manipulează și ordonează informațiile și dau comenzi succesive. O unitate de execuție verifică ce are de făcut, execută sarcinile și apoi furnizează rezultate și instrucțiuni. Microprocesoarele sunt adesea conectate cu cipuri de RAM. Acestea stochează datele. Microprocesoarele sunt conectate, de asemenea, cu cipuri de interfață, care comandă alte componente de echipament, de pildă tastaturi, monitoare, motoare sau brațe de robot.

A SE VEDEA ȘI

234-235 Automatizarea,
236-237 Robotica, 340-341
Circuite electrice, 360-361
Conductoare, 376-377
Calculatoare

376-377.qxd 02.09.2003 21:17 Page 2

CALCULATOARE

Calculatoarele utilizează microprocesoare pentru a prelucra informații conform unui set de instrucțiuni. Ele se folosesc în multe scopuri educative, distractive și practice.

Calculatorul ENIAC (The Electronic Numeric Integrator And Calculator), finalizat în 1946 la Universitatea Pennsylvania, folosea drept comutatoare 18.000 de tuburi cu vid.

Un calculator modern poate efectua milioane de calcule pe secundă. Instrucțiunile primite de la utilizator îi arată ce operații trebuie să efectueze. Apoi calculatorul îndeplinește instrucțiunile respectând regulile impuse de un program. Calculatoarele prelucrează informațiile sub formă de semnale electrice. Adesea, rezultatele se afișează pe un ecran sau ca document tipărit.

Primul calculator electronic a fost construit în Marea Britanie, în 1943. Era primul dintre cele zece calculatoare Colossus, care utilizau tuburi cu vid drept comutatoare electronice. În 1946, în SUA a fost finalizat un calculator numit ENIAC. Aceste prime calculatoare erau folosite pentru efectuarea automată de calcule științifice.

Începând cu anii 1970, calculatoarele au utilizat circuite integrate pentru efectuarea calculelor și stocarea informațiilor. Progresele din tehnologia circuitelor integrate au făcut posibilă apariția unor microprocesoare extrem de puternice și a unor dispozitive de memorare compacte. Datorită acestor îmbunătățiri, un calculator individual actual poate realiza animație și reprezentare 3D, de care odinioară erau capabile numai calculatoarele uriașe.

Dispozitive ca scanerele de imagini, imprimantele color, camerele digitale și plăcile de sunet au însemnat noi domenii de utilizare pentru calculatoare. Printre acestea se numără editarea publicațiilor, prelucrarea imaginilor și sinteza de voce.

În anii 1960, calculatoare de dimensiunile unei camere mari foloseau plăci de circuit imprimat cu tranzistoare, pentru efectuarea operațiilor.

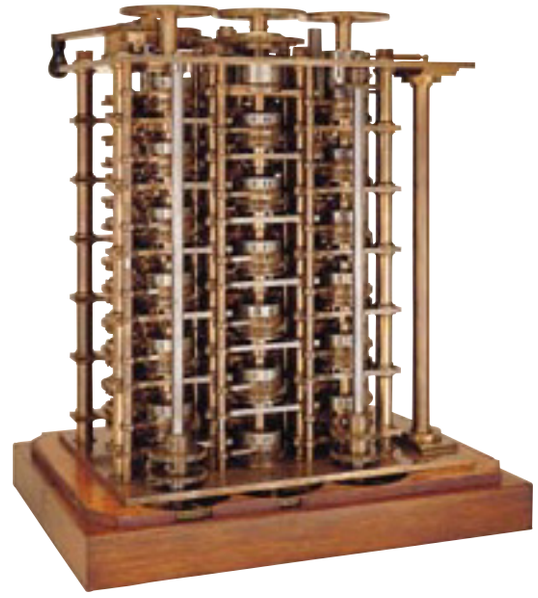
Primele calculatoare individuale, ca Sinclair ZX81, erau foarte primitive, după standardele actuale. ZX81 stoca programele lent și nefiabil pe benzi de casete audio și avea numai un kilooctet de memorie internă.

ÎNĂUNTRUL UNUI CALCULATOR

Acea parte a calculatorului în care se efectuează calcule se numește unitate centrală de prelucrare (CPU). Programele și informațiile sunt stocate în una sau mai multe unități de hard-disc și în memoria cu acces aleator (sau RAM). Datele pot fi citite de pe discuri compacte (CD) și discuri digitale versatile (DVD). Se mai pot stoca date și pe discuri amovibile.

Dispozitivele de intrare – de pildă tastatură, mouse, joystick – servesc la introducerea instrucțiunilor. Dispozitivele de ieșire – monitor, imprimantă – servesc la afișarea informațiilor pe un ecran sau în formă tipărită (document fizic).

Dispozitivele de rețea, modemurile și plăcile ISDN permit comunicarea între calculatoare prin cabluri de rețea sau prin telefon. Pentru conectarea la Internet prin intermediul calculatorului unui furnizor de servicii Internet (ISP) se folosesc cabluri telefonice.

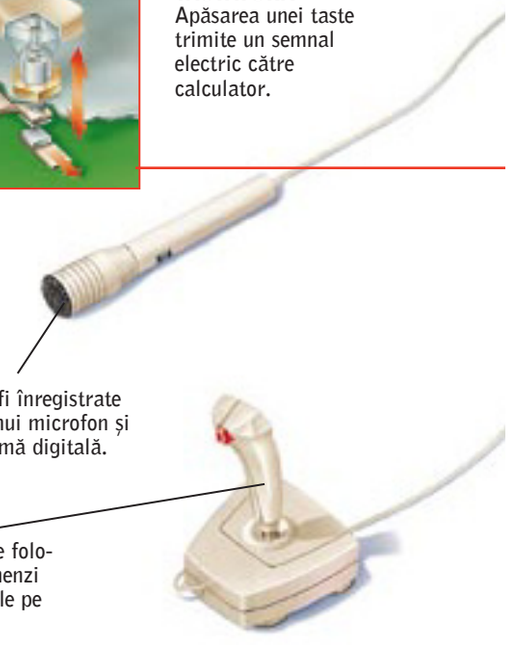


Matematicianul britanic Charles Babbage (1792-1871) a finalizat prototipul Difference Engine No. 1 în anii 1830. Acesta era conceput astfel încât să calculeze mecanic tabele matematice.

COMPONENTELE UNUI CALCULATOR

Unitatea de bază a unui calculator conține mai multe plăci de circuit imprimat. Placa principală, numită placă de bază, conține unitatea centrală de prelucrare, ceasul calculatorului și memoria de sistem. Memoria cu acces aleator, sau RAM, păstrează datele supuse prelucrării. Prin oprirea calculatorului, datele din RAM se șterg.

TASTATURĂ
Apăsarea unei taste trimite un semnal electric către calculator.



MICROFON
Sunetele pot fi înregistrate cu ajutorul unui microfon și stocate în formă digitală.

JOYSTICK
Joystick-urile se folosesc pentru comenzi ușoare la jocurile pe calculator.

376-377.qxd 02.09.2003 21:17 Page 3

Memoria cu acces exclusiv pentru citire, sau ROM, nu se șterge când se oprește calculatorul. ROM conține instrucțiunile necesare calculatorului pentru a începe să funcționeze la pornire. Majoritatea informațiilor dintr-un calculator se stochează pe discuri magnetice, în unitatea de hard-disc. Unitatea de bază are conectoare (sloturi) în care se înfig plăci de circuit numite cartele. Acestea comandă sunetul, grafica și alte funcții ale calculatorului. Conectoarele de rezervă, numite sloturi de expansiune, permit adăugarea ulterioară a altor plăci, pentru a extinde posibilitățile de lucru ale calculatorului. Plăcile de modem permit calculatoarelor să comunice prin liniile telefonice. Ele pot fi montate în unitatea de bază sau pot avea carcasă proprie.

Ecranul monitorului, tastatura și mouse-ul se conectează prin cabluri la unitatea de bază, ca și imprimantele, scanerele și alte dispozitive. Acestea sunt numite echipamente periferice.

Calculatoarele laptop comprimă mare parte din puterea de calcul a unui calculator de birou într-o carcasă mică, portabilă.

ECRAN
Imaginea de pe ecranul monitorului calculatorului este alcătuită din mii de puncte minuscule, numite pixeli.

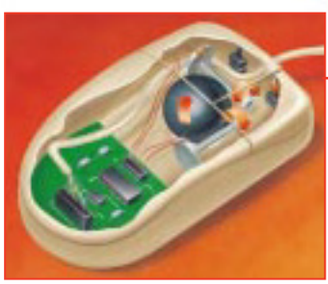
CARTELE
Placa principală cu circuite este numită adesea placă de bază. Ea conține unitatea centrală de prelucrare și cipurile de memorie. Alte plăci, numite cartele, conțin cipuri și componente ale unor dispozitive ca modemurile și sintetizatoarele de sunet.

Calculatoarele palmtop sunt atât de mici că încap în palmă. Cu toate că sunt mici, multe dintre ele pot rula programe puternice de baze de date și de editare de texte. Unele pot fi conectate la Internet pe o linie telefonică.

DISCHETĂ
Dischetele se folosesc pentru stocarea informațiilor și transferarea lor de la un calculator la altul.

UNITATE DE HARD-DISC
Unitățile de hard-disc stochează informații pe o stivă de discuri magnetice.

UNITĂȚI DE CD ȘI DVD
Informațiile de pe discurile compacte (CD) sau discurile digitale versatile (DVD) pot fi citite cu ajutorul unor dispozitive cu laser. Unele unități pot, de asemenea, să înscrie informații pe CD-uri reinscriptibile.



MOUSE
Mouse-ul este un dispozitiv de intrare. Deplasarea mouse-ului pe o suprafață face ca pe ecran să se deplaseze un indicator, sau cursor. Cu ajutorul butoanelor de pe mouse pot fi introduse și alte instrucțiuni.

A SE VEDEA ȘI
378-379 Programe de calculator, 380-381 Tehnologia informației

378-379.qxd 02.09.2003 21:17 Page 2

PROGRAME DE CALCULATOR

Programele de calculator sunt seturi de instrucțiuni conform cărora calculatoarele efectuează diverse sarcini. Unele programe comandă și dispozitivele periferice.

Un scaner detectează lumina reflectată de o imagine. Un program transformă într-o imagine digitală semnalele furnizate de scaner.

Programul aferent acestei imprimante laser furnizează instrucțiunile pentru conversia unei imagini digitale într-o versiune tipărită a acelei imagini.

Obiectivul unei camere digitale focalizează lumina asupra unor dispozitive cuplate prin sarcină (CCD), care sunt sensibile la intensitatea luminii. Un program interpretează semnalele furnizate de CCD și reproduce imaginea în formă digitală.

Componentele unui sistem de calcul sunt de două feluri: echipamente și programe. Echipamentele de calculator sunt partea fizică a unui sistem. Termenul software desemnează generic programele datorită cărora echipamentele pot funcționa.

Un prim program începe să ruleze la pornirea calculatorului. Astfel de programe, numite fișiere de pornire (boot), arată calculatorului cum să intre în funcțiune și să preia comanda părților sale componente. Procesul se numește pornirea sau inițializarea calculatorului. Programele de pornire ale unui calculator sunt stocate în memoria cu acces exclusiv pentru citire, ROM.

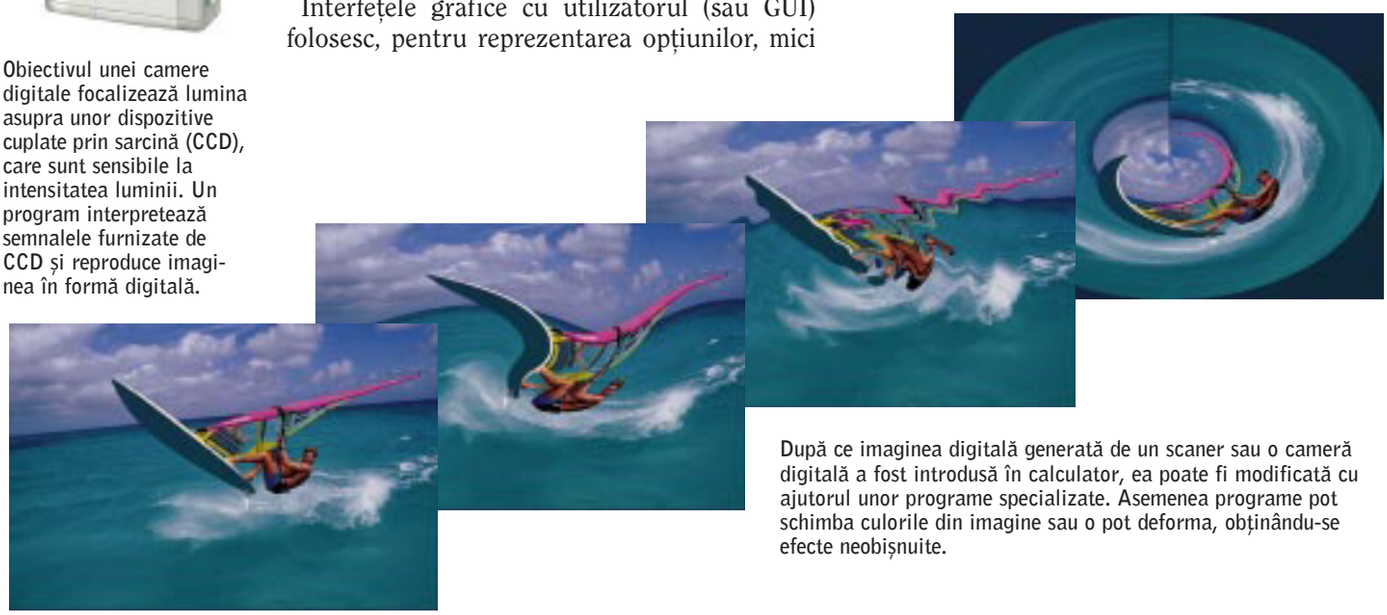
Sistemul de operare al unui calculator, sau OS, este programul care comandă și organizează calculatorul și modul în care celelalte programe îl utilizează. DOS, Linux, Mac OS, Windows și UNIX sunt câteva exemple de sisteme de operare. Sistemele de operare rulează tot timpul cât sistemul este pornit.

Acea parte a unui sistem de calcul care permite operatorului să introducă instrucțiuni și să vadă rezultatele se numește interfață cu utilizatorul sau UI. Aceasta constă, în mod normal, din câteva ecrane. Fiecare ecran prezintă o listă de opțiuni numită meniu. O opțiune poate fi selectată prin tastarea unui număr sau a unei litere ce reprezintă opțiunea respectivă. După ce s-a selectat o opțiune, calculatorul poate efectua o operație, se poate afișa un alt meniu sau pot fi solicitate unele date.

Interfețele grafice cu utilizatorul (sau GUI) folosesc, pentru reprezentarea opțiunilor, mici imagini. Acestea, numite pictograme, sunt deseori alese astfel încât să sugereze vizual efectele opțiunilor. O pictogramă ce lansează un program editor de texte, de pildă, poate prezenta o foaie de hârtie și un stilou.

Opțiunile din GUI se selectează prin deplasarea mouse-ului. Aceasta are ca efect deplasarea pe ecran a unei săgeți numite cursor. Când cursorul este plasat pe o opțiune, selectarea se face cu un clic de mouse. Unele calculatoare folosesc pentru deplasarea cursorului un dispozitiv trackball – o bilă ce se rotește într-un soclu; altele reacționează la comenzi vocale sau la atingerea ecranului.

Programele de animație performante permit aplicarea de efecte generate de calculator asupra imaginii actorilor. Această tehnică a fost aplicată în filmul *Masca,* cu Jim Carrey.



După ce imaginea digitală generată de un scaner sau o cameră digitală a fost introdusă în calculator, ea poate fi modificată cu ajutorul unor programe specializate. Asemenea programe pot schimba culorile din imagine sau o pot deforma, obținându-se efecte neobișnuite.

378-379.qxd 02.09.2003 21:17 Page 3

APLICAȚII UZUALE

Aplicațiile sunt programe ce permit utilizatorului să ceară calculatorului să îndeplinească o anumită sarcină. Un grup de programe concepute spre a fi utilizate împreună se numește serie de programe. O serie de aplicații tipică poate combina un program editor de texte cu unul de baze de date, care organizează informațiile, și cu unul de grafică, prin care se generează imagini.

Fișierele datorită cărora programul funcționează se salvează, în mod normal, pe unitatea de hard-disc a calculatorului, de pe un CD-ROM sau un alt format de disc. Uneori, programele pot fi descărcate (sau salvate) de pe siturile Internet.

Editarea de texte este aplicația cel mai frecvent utilizată pe calculatoarele personale. Cu ajutorul unui program de editare de texte, un operator poate crea scrisori, rapoarte și alte documente. Se pot scoate sau copia secțiuni dintr-o parte a unui document, iar apoi ele pot fi lipite sau inserate în altă parte a aceluiași document sau într-un alt document. Multe programe de editare de texte au, de asemenea, facilități de verificare a ortografiei și regulilor gramaticale de bază din documente.

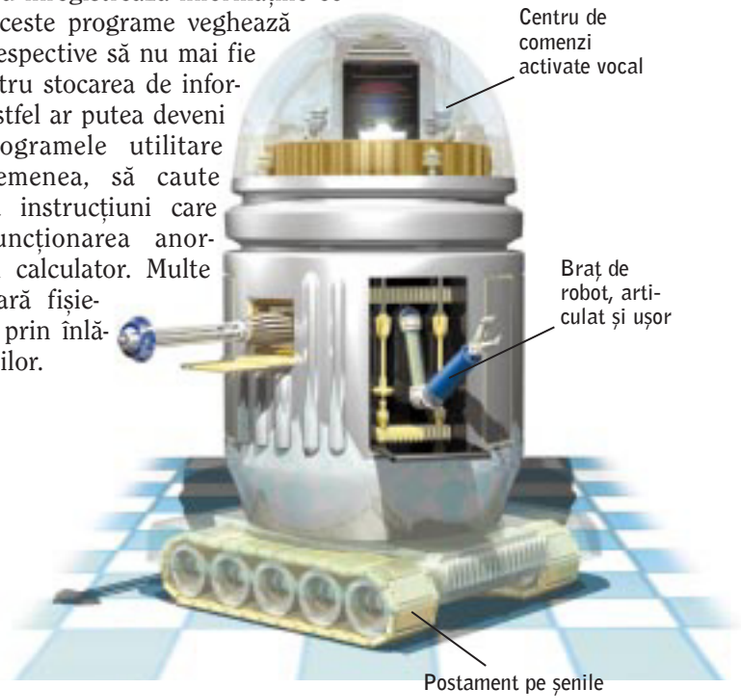
actualizări și Programe utilitare

Producătorii de programe elaborează cu regularitate versiuni noi ale programelor mai vechi. Acestea se numesc actualizări. În mod normal, prin instalarea unei actualizări se adaugă facilități noi și uneori se corectează deficiențele și erorile din versiunea veche.

Programele de aranjare în pagină permit aranjarea imaginilor și textelor pe un ecran de calculator. Fișierul DTP obținut poate fi folosit apoi pentru tipărirea paginilor unei cărți, reviste sau gazete

Programele utilitare servesc la menținerea calculatorului în stare de bună funcționare. Ele pot fi folosite la verificarea unor zone de memorie care nu înregistrează informațiile corect. Apoi, aceste programe veghează ca locațiile respective să nu mai fie utilizate pentru stocarea de informații, care astfel ar putea deveni eronate. Programele utilitare pot, de asemenea, să caute virușii, adică instrucțiuni care provoacă funcționarea anormală a unui calculator. Multe utilitare repară fișierele stocate, prin înlăturarea virușilor.

Două mici ecrane dintr-o cască de realitate virtuală oferă privelișteа împrejurimilor virtuale ale purtătorului. Mănușa simulează senzația produsă de obiectele din acele împrejurimi.



Utilajele automatizate și roboții au nevoie de programe care să ia decizii și să le spună cum trebuie să reacționeze. În viitor, s-ar putea ca treburile casnice să fie îndeplinite de roboți de asistență personală, comandați vocal.

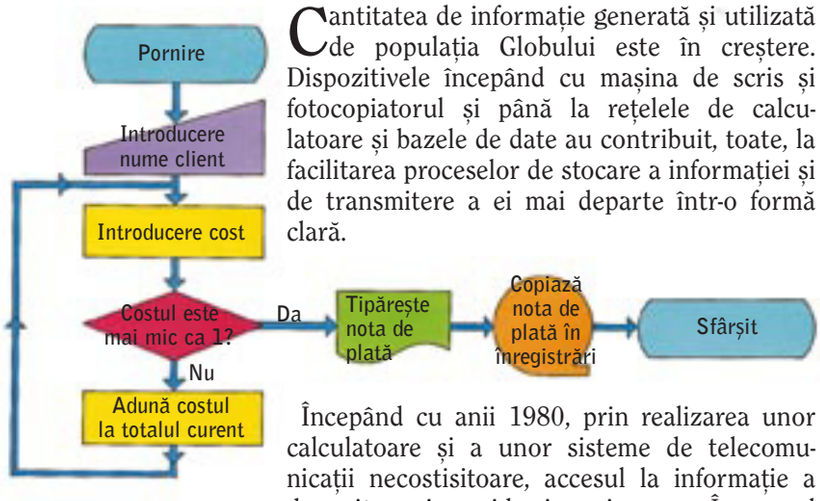
A SE VEDEA ȘI

374-375 Microprocesoare,
376-377 Calculatoare,
380-381 Tehnologia informației

380-381.qxd 02.09.2003 21:18 Page 2

TEHNOLOGIA INFORMAȚIEI

Tehnologia informației este stocarea, prelucrarea și transmiterea informațiilor de către calculatoare sau sisteme computerizate.



Această organigramă prezintă succesiunea de pași efectuată de un sistem de încasări obișnuit. Astfel de programe sunt concepute pentru a reduce efortul operatorului uman, punând ele însele întrebări și luând decizii pe baza informațiilor conținute în program.

Cantitatea de informație generată și utilizată de populația Globului este în creștere. Dispozitivele începând cu mașina de scris și fotocopiatorul și până la rețelele de calculatoare și bazele de date au contribuit, toate, la facilitarea proceselor de stocare a informației și de transmitere a ei mai departe într-o formă clară.

Începând cu anii 1980, prin realizarea unor calculatoare și a unor sisteme de telecomunicații necostisitoare, accesul la informație a devenit mai rapid și mai ușor. În cazul informațiilor păstrate de obicei sub formă de documente scrise de mână, dactilografiate sau tipărite, o mare parte din ele se stochează acum în formă digitală, pe calculatoare.

Programele de baze de date stochează cantități imense de informație în mod organizat. Un program de baze de date poate folosi aceste informații pentru a efectua calcule și a întocmi rapoarte în mult mai puțin timp decât i-ar fi necesar unei persoane pentru aceeași muncă.

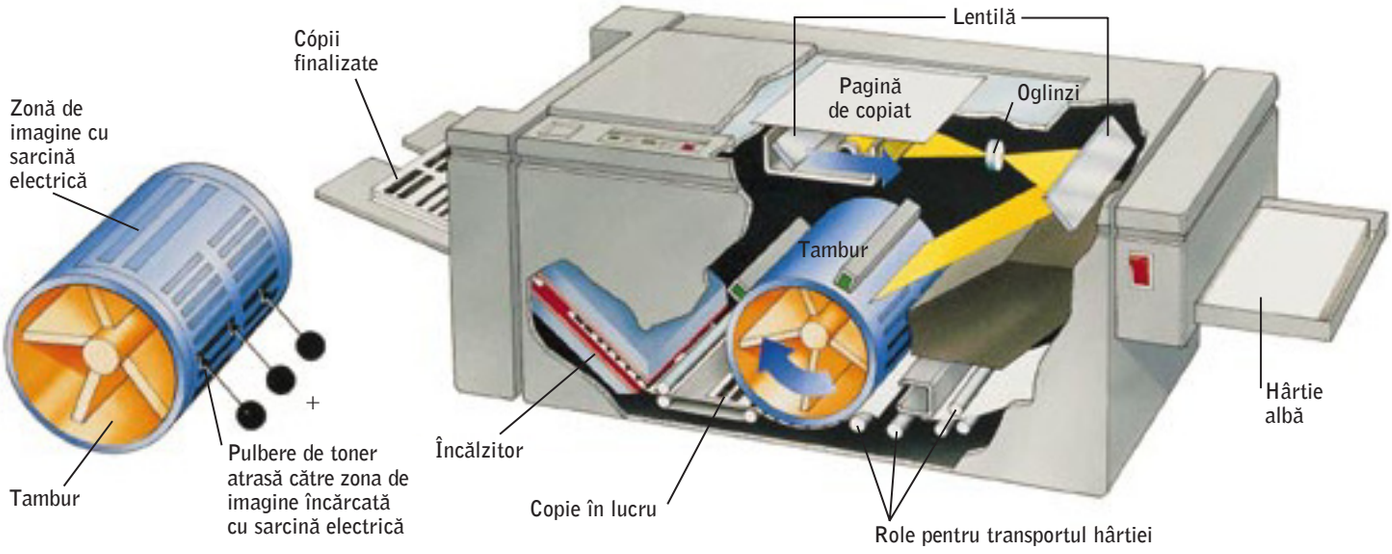
În bazele de date se păstrează multe și diverse tipuri de informație. La bibliotecă, într-o bază de date pot fi înregistrate titlul, autorul și data publicării fiecărei cărți. Se poate folosi o bază de date mai detaliată, pentru a se vedea cât de des se împrumută fiecare carte.

Înainte de inventarea calculatoarelor și a programelor de editare de texte, în companiile mari, pentru crearea documentelor existau birouri mari de dactilografiere. Iată un astfel de birou din anii 1930.

Companiile utilizează baze de date pentru gestionarea listelor de clienți și contacte. Tot bazele de date se folosesc la urmărirea nivelului stocurilor, astfel încât să se poată comanda articolele necesare înainte de epuizarea stocurilor.

Păstrarea informațiilor în baze de date contribuie la funcționarea eficientă a companiilor. Dar, adesea, informațiile trebuie protejate, întrucât companiile rivale ar putea produce pagube unei firme, dacă ar avea acces la bazele ei de date. De aceea, în majoritatea bazelor de date se poate intra numai cu parolă.

Fotocopiatoarele realizează rapid și clar cópii de documente. Acest fotocopiator lucrează proiectând lumină asupra documentului original. Imaginea reflectată este focalizată asupra unui tambur încărcat cu electricitate statică. Sarcina electrostatică rămâne pe tambur în zonele întunecate ale copiei documentului original. Pulberea de toner este atrasă de sarcina electrostatică de pe tambur, transferată pe o foaie de hârtie și fixată datorită căldurii.



380-381.qxd 02.09.2003 21:18 Page 3

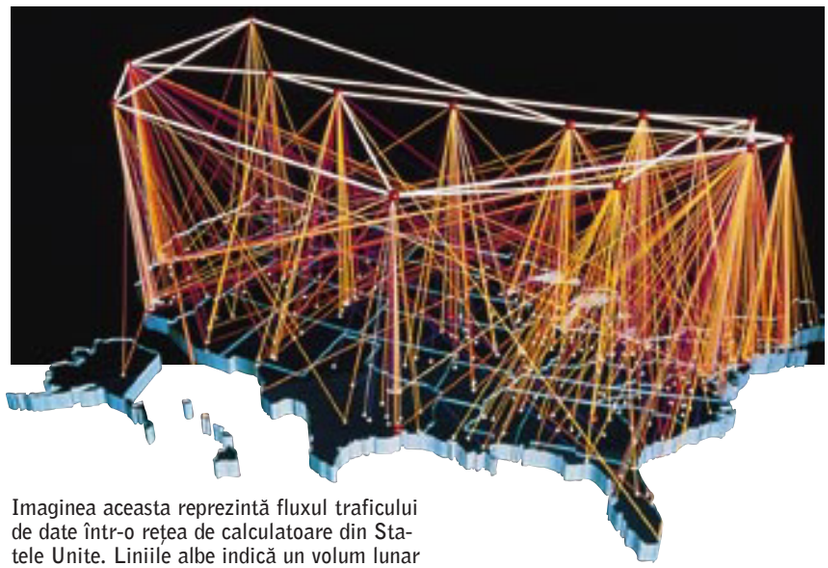
REȚELE ȘI INTERNET

Informațiile stocate într-o bază de date sunt utilizate adesea de multe persoane, de la calculatoare diferite. Utilizatorii pot folosi informațiile în comun prin conectarea calculatoarelor la o rețea. Rețeaua poate deservi o încăpere sau o clădire. Legăturile telefonice pot extinde rețelele la mai multe locații diferite, uneori din țări diferite.

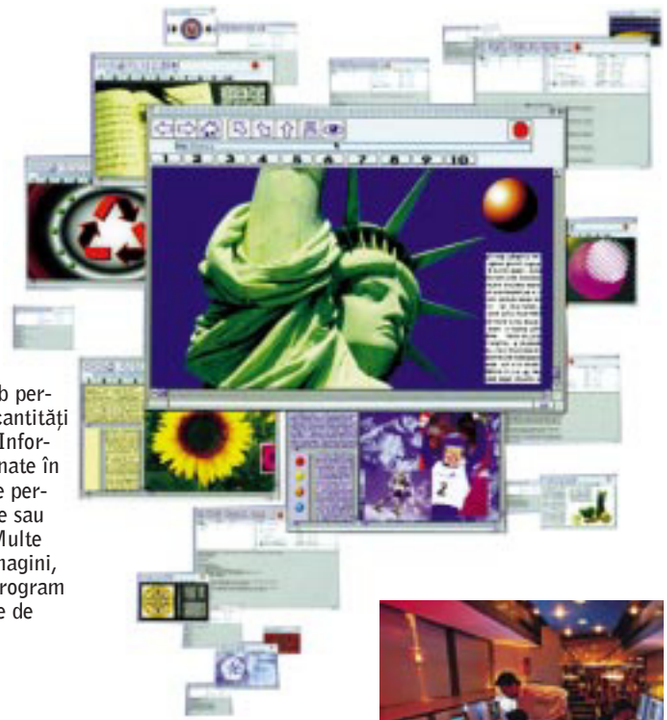
Internetul este un tip de rețea special. Dezvoltarea lui datează din anii 1960, când guvernul Statelor Unite a pus la punct o rețea numită ARPANET. Aceasta era concepută pentru a rezista unui atac nuclear, fiind capabilă să transmită informații chiar dacă o parte din ea era scoasă din funcțiune. În anii 1970 și 1980, tot mai multe universități și instituții s-au conectat la Internet.

Din 1989, de când a început construcția rețelei mondiale (World Wide Web), accesul la Internet a luat o amploare incredibilă. Astăzi, sute de milioane de oameni din toată lumea accesează Internetul. Mulți îl folosesc pentru a trimite mesaje electronice, numite e-mail, care pot fi transmise rapid între oricare două conexiuni la Internet. Alte persoane caută informații folosind programele de Internet numite motoare de căutare. Acestea caută colecții de informații, numite site-uri, referitoare la subiectul căutat, introdus de utilizator.

Informații ca imaginile, fișierele de calculator sau muzica pot fi trimise prin e-mail sau văzute în cadrul site-urilor.



Imaginea aceasta reprezintă fluxul traficului de date într-o rețea de calculatoare din Statele Unite. Liniile albe indică un volum lunar de 100 de miliarde de octeți sau mai mult.



World Wide Web permite accesul la cantități imense de date. Informațiile sunt adunate în site-uri create de persoane particulare sau de organizații. Multe site-uri conțin imagini, sunet și fișiere program ce pot fi preluate de „vizitatori”.

Videoconferințele economisesc timpul și costurile de deplasare la întâlniri, prin transmiterea de sunet și imagine între cele două capete ale unei conexiuni telefonice.

▲ Cluburile Internet Café, ca acesta din Bangalore, India, oferă clienților posibilitatea de a închiria un calculator și a naviga pe Internet.

A SE VEDEA ȘI

366-367 Telecomunicațiile,
376-377 Calculatoare,
378-379 Programe de calculator

382-383.qxd 02.09.2003 21:19 Page 2

TEHNOLOGIA INTELIGENTĂ

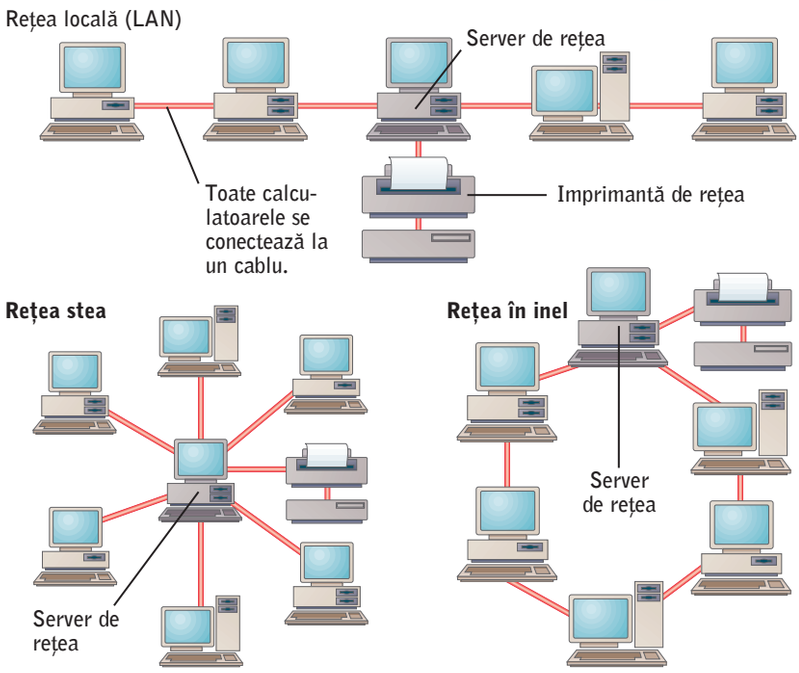
Tehnologia inteligentă folosește sisteme de calcul și microprocesoare pentru ușurarea activităților cotidiene și a schimburilor de informații.

Bancomatele (sau ATM) permit clienților unei bănci să obțină informații despre conturile lor și să efectueze tranzacții monetare. Bancomatul identifică un client citind benzile magnetice din cardul bancar. Clienții trebuie să-și confirme identitatea introducând numărul personal de identificare (PIN) – secret.

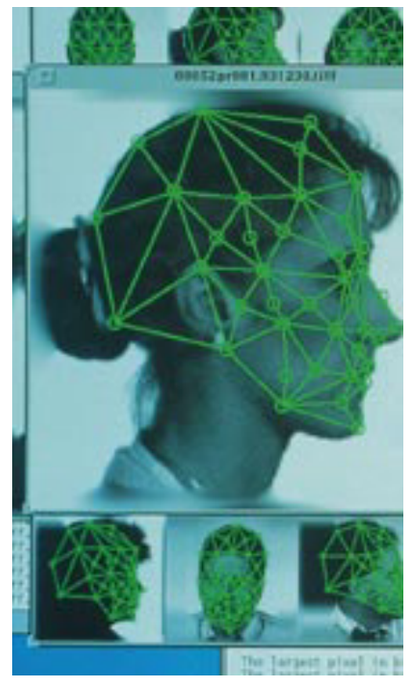
Expresia „tehnologie inteligentă“ se referă la toate tehnologiile bazate pe microprocesoare și la alte dispozitive care pot să culeagă și să prelucreze informații astfel încât să poată lua decizii și să acționeze pe baza acestora.

Tehnologia inteligentă a avut un impact enorm asupra vieții cotidiene. Importanța sistemelor inteligente va continua să crească pe măsură ce tehnologia calculatoarelor progresează.

Bancomatul (sau ATM) a fost printre primele exemple de tehnologie inteligentă puse la dispoziția publicului. Băncile eliberează clienților lor niște carduri de plastic, pentru utilizare la bancomate. Cardul are o bandă magnetică pe care se află informații codate despre contul clientului. Când clientul introduce cardul în fanta unui bancomat, acesta citește banda și îi cere clientului numărul personal de identificare, sau PIN. Apoi bancomatul verifică datele din calculator. Dacă PIN-ul corespunzător cardului este corect, clientul poate să retragă bani, să verifice balanța contului său sau să solicite alte operații.



◄ Într-o rețea locală, un grup de calculatoare se leagă împreună prin caluri. Calculatoarele se pot lega în linie, în stea sau în inel. Un calculator, numit server de rețea, comandă comunicațiile în rețea. Adesea, serverul este conectat la o imprimantă.



► Un sistem de recunoaștere a feței măsoară distanțele dintre diferite puncte ale capului unei persoane, precum și orientările lor. Calculatorul compară aceste detalii cu informațiile stocate în memoria sa.

382-383.qxd 02.09.2003 21:19 Page 3

Bancomatul este un exemplu de rețea zonală (WAN). Fiecare bancomat se poate conecta la un calculator central, numit server, unde sunt stocate informațiile despre conturi. Rețelele acestea folosesc, în mod normal, liniile telefonice, pentru transmiterea semnalelor de la un calculator la altul.

Școlile și instituțiile utilizează adesea rețele locale (LAN). Acestea utilizează, în mod normal, o rețea de cabluri, pentru transmiterea informațiilor între calculatoare. Unele sisteme folosesc fascicule de lumină infraroșie, pentru a conecta calculatoarele aflate la distanță mică.

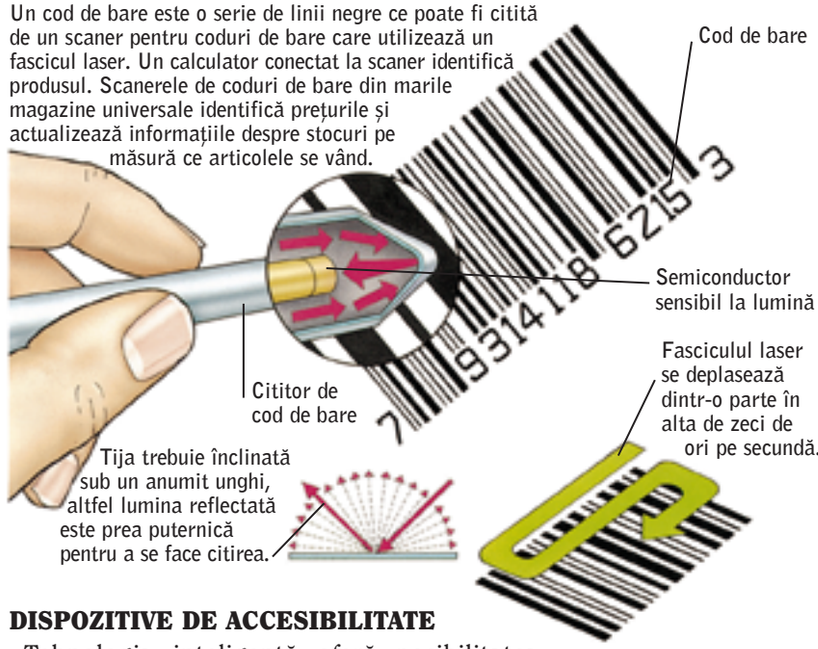
BIOMETRIA

Biometria este măsurarea detaliilor fizice ale persoanelor. Amprentarea este o măsurare biometrică, deoarece studiază detaliile texturii pielii de pe vârfurile degetelor.

Echipamentele de verificare biometrică scanează o parte a corpului unei persoane și compară imaginea obținută cu înregistrările din calculator, încercând să identifice persoana respectivă. Fața, palmele și irisul ocular se pretează în mod deosebit la scanare.

MINIATURIZAREA

Unul dintre aspectele tehnologiei inteligente este tendința către realizarea de dispozitive din ce în ce mai mici. Cardurile inteligente sunt carduri de plastic care conțin informații în microcipuri. Calculatoarele portabile vor avea curând capacitatea de lucru a celor de dimensiuni mari, însă vor fi atât de mici încât vor fi purtate ca ochelarii.

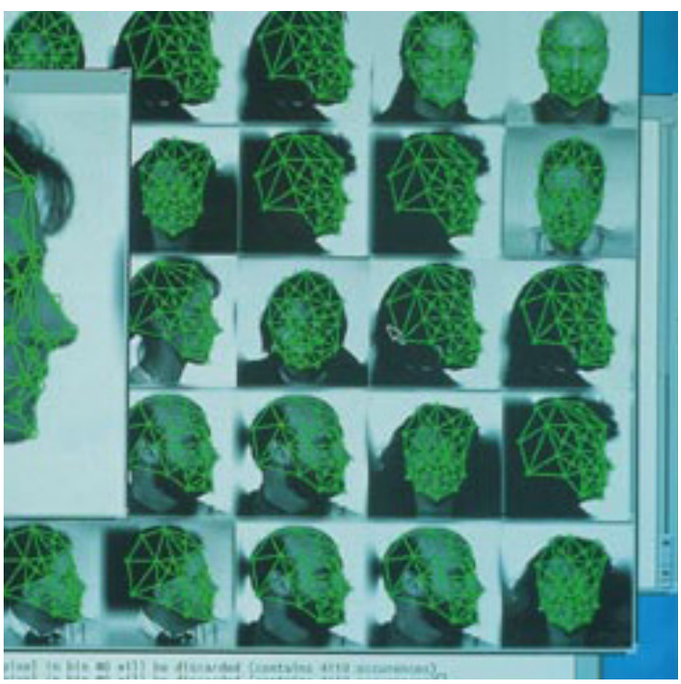


DISPOZITIVE DE ACCESIBILITATE

Tehnologia inteligentă oferă posibilitatea îmbunătățirii calității vieții persoanelor cu nevoi speciale.

Există dispozitive de intrare ce pot fi comandate de mișcările capului sau de suflarea sau aspirarea printr-un tub. Ele fac posibilă comunicarea cu calculatoarele a oamenilor ce nu-și pot mișca mâinile. Apoi, un sintetizator de voce poate transforma în vorbire mesajele calculatorului.

▲ Fizicianul britanic Stephen Hawking (n. 1942) folosește un sintetizator de voce computerizat pentru a vorbi cu ceilalți.



▲ Acest prototip de calculator portabil proiectează, pe panoul din fața ochilor, imaginea unui ecran de calculator. Purtătorul lui transmite comenzile vocal și prin intermediul unui dispozitiv trackball ținut în palmă.

A SE VEDEA ȘI
374-375 Microprocesoare,
376-377 Calculatoare,
378-379 Programe de calculator

384-385.qxd 02.09.2003 21:22 Page 2

DATE ȘI CIFRE

LEGI ȘI REGULI ALE ELECTRICITĂȚII

Sarcina electrică (în coulombi)

= curentul (amperi) x timpul (secunde)

Diferența de potențial (volți)

$$\text{(volți)} = \frac{\text{energia transferată (joule)}}{\text{sarcină (coulomb)}}$$

Rezistența (ohmi)

$$= \frac{\text{diferența de potențial (volt)}}{\text{curent (amperi)}}$$

Consumul casnic de energie electrică (kilowatt-oră, kWh)

= puterea (kilowatt) X timpul (ore)

Curentul absorbit de un aparat electric la funcționare normală (amperi)

$$= \frac{\text{puterea aparatului (watt)}}{\text{tensiune (volt)}}$$

UNITĂȚI DE CAPACITATE DE STOCARE

Bit	Cea mai mică unitate de date
Octet (byte)	Opt biți
Kilooctet (kilobyte)	1024 octeți
Megaoctet (megabyte)	1024 kilooctеți
Gigaoctet (gigabyte)	1024 megaoctеți

Cuvântul „bit“ este prescurtarea de la binary digit (cifră binară). O cifră dintr-un cod binar poate avea una dintre valorile 0 sau 1. Acestea pot fi stocate ca, de exemplu, niveluri de magnetizare diferite ale unor anumite locații de pe hard-discul unui calculator. Biții pot fi transmiși ca impulsuri de curent, prin cabluri, sau ca impulsuri luminoase, prin fibre optice.

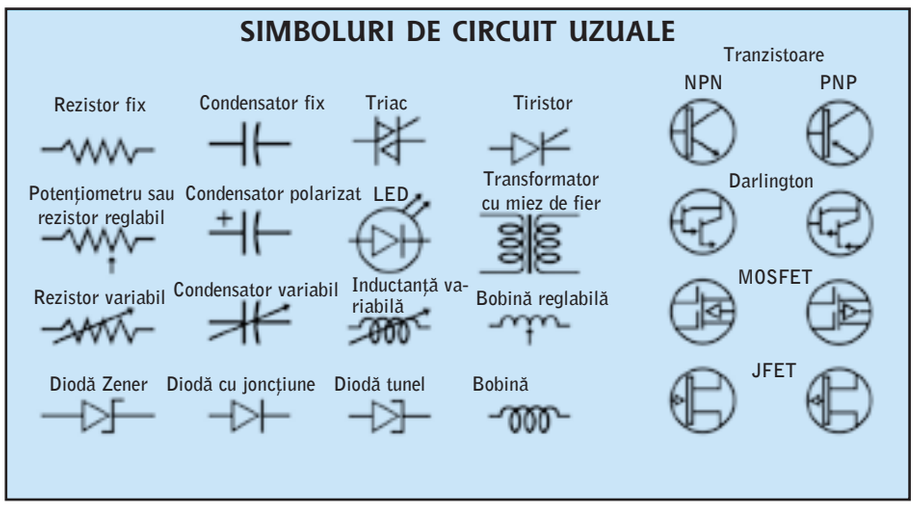
SIMBOLURI DE CIRCUIT ELECTRIC

Inginerii electrotehniști și electroniști și fizicienii folosesc un număr de simboluri pentru a desena scheme complicate într-un spațiu limitat. Unele dintre aceste simboluri sunt prezentate în tabelul de mai jos.

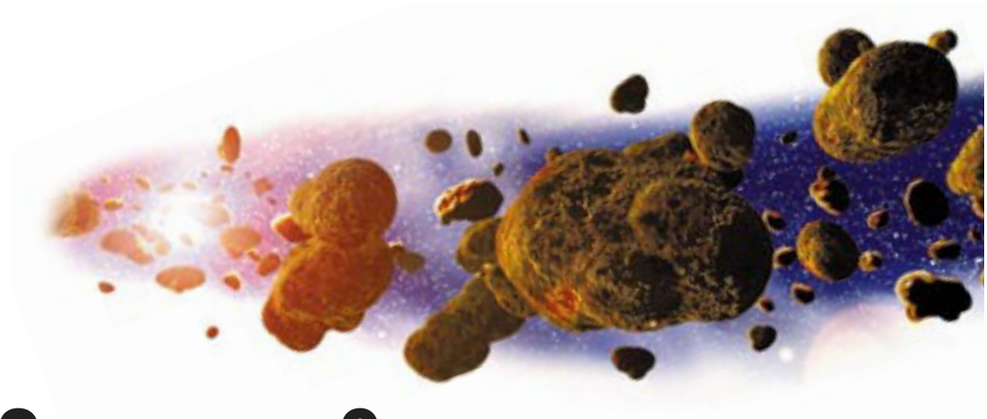
DATE IMPORTANTE

Î.Hr.	
c. 600	Filosoful grec Thales din Milet descoperă că obiectele ușoare sunt atrase de chihlimbar, dacă sunt frecate.
D.Hr.	
1600	Fizicianul britanic William Gilbert publică rezultatele experimentelor sale de electricitate și magnetism.
1672	Fizicianul german Otto von Guericke construiește primul generator electrostatic. Era o sferă de sulf rotită cu o manivelă.
1729-32	Fizicianul britanic Stephen Gray descoperă principiile conducției electrice.
1745	Fizicianul olandez Petrus van Musschenbroek inventează butelia de Leyda – un condensator simplu.
1752	Diplomatul și savantul american Benjamin Franklin inventează paratrăsnetul, după ce înălțase un zmeu pe timp de furtună.
1784-89	Fizicianul francez Charles Coulomb stabilește legile electrostaticii.
1800	Fizicianul italian Alessandro Volta inventează pila voltaică – prima baterie electrică.
1827	Fizicianul german Georg Simon Ohm concepe o lege ce descrie relația dintre curentul, rezistența și tensiunea dintr-un circuit.
1831	Chimistul și fizicianul britanic Michael Faraday produce un curent electric prin rotirea unui cadru de cupru într-un câmp magnetic.
1859	Fizicianul francez Gaston Planté inventează bateria cu plumb și acid.
1871	Inginerul belgian Zénobe Gramme, specialist în electricitate, începe fabricarea dinamurilor.
1873	Fizicianul britanic James Clerk Maxwell publică ecuațiile ce descriu proprietățile undelor electromagnetice.
1876	Inventatorul american Alexander Graham Bell inventează telefonul.
1877	Inginerul francez Georges Leclanché inventează elementul uscat zinc-carbon.
1882	Inginerul francez Marcel Deprez realizează primul transfer de energie electrică de tensiune mare la o distanță de vreo 55 km.
1895	Inginerul italian Guglielmo Marconi, specialist în electricitate, efectuează prima transmisie radio la o distanță de 2,4 km.
1910	Chimistul și inginerul francez Georges Claude inventează tubul de iluminat cu neon.
1911	Fizicianul olandez Heike Kamerlingh Onnes descoperă supraconductibilitatea mercurului răcit la 4,2 K (–268,7C).
1914	Inventatorul american Thomas Alva Edison realizează o baterie alcalină.
1928	Fizicianul american de origine elvețiană Felix Bloch elaborează integral o teorie a semiconductoarelor.
1929	Postul BBC efectuează prima transmisie a unui program de televiziune din lume.
1942	Fizicianul american de origine italiană Enrico Fermi pornește prima reacție în lanț de fisiune nucleară controlată.
1948	Fizicienii americani John Bardeen, Walter Brattain și William Shockley inventează tranzistorul.
1951	Reactorul experimental EBR-1, de la Idaho Falls, SUA, devine primul reactor nuclear ce produce energie electrică.
1960	Statele Unite lansează primul satelit circumterestru de telecomunicații – Echo 1.
1961	Unimate devine primul robot ce lucrează într-o fabrică.
1969	Departamentul Apărării din SUA realizează rețeaua de comunicații de date ARPANET, precursoare a Internetului.
1971	Intel Corporation lansează primul microprocesor.
1981	IBM începe fabricarea primului calculator personal.
1985	Philips lansează unitățile CD-ROM ca suport de date de calculator.
1989	Specialistul britanic în calculatoare Timothy Berners-Lee concepe sistemul World Wide Web, pentru a simplifica utilizarea Internetului.

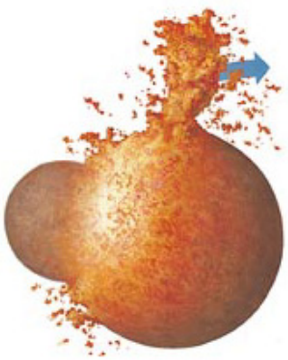
SIMBOLURI DE CIRCUIT UZUALE



384-385.qxd 02.09.2003 21:22 Page 3



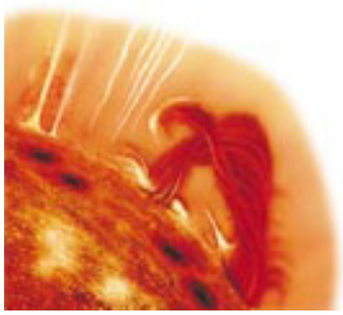
CAPITOLUL 9
SPAȚIU ȘI TIMP



Miile de galaxii, stele și planete care sunt vizibile de pe Pământ sunt doar câteva dintre miliardele de obiecte care alcătuiesc Universul. Astronomia este știința care studiază Universul și schimbarea acestuia în timp.

Stelele și planetele au fost studiate din momentul în care primii oameni au privit în sus spre cerul nopții. Aceștia au dat un înțeles punctelor strălucitoare pe care le vedeau, grupându-le în constelații. Tot aceștia au urmat mișcările Lunii și planetelor și au conceput un model simplu al Universului. Mai recent, oamenii de știință au studiat din ce sunt alcătuite stelele, cum se formează, evoluează și mor acestea. Majoritatea oamenilor de știință sunt de părere că Universul s-a născut printr-o explozie extraordinară (big bang) – moment în care toată materia a fost creată și când a început timpul.

Aproape toate obiectele din Univers sunt situate la distanțe prea mari pentru ca misiuni spațiale de pe Pământ să le viziteze. Astronomii utilizează telescoape pe Pământ și pe orbită pentru a strânge informații din razele de lumină, razele X, undele radio și razele infraroșii emise de asemenea obiecte situate la distanță. Sonde spațiale au vizitat câteva dintre planete, comete și asteroizi, iar doisprezece oameni au păsit pe Lună. În fiecare an, astronomii și oamenii de știință care studiază spațiul descoperă mai multe obiecte în spațiu și află noi detalii referitoare la acele obiecte care sunt cunoscute deja de ceva vreme.



386-387.qxd 02.09.2003 21:23 Page 2

UNIVERSUL

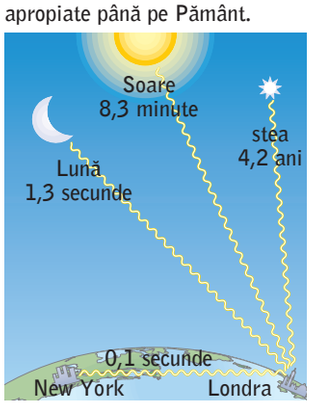
Universul constă din tot ce se află în spațiu și din spațiul în sine. Acesta este inimaginabil de mare, se află într-o continuă schimbare și se dilată constant.

Universul înseamnă tot ce există – de la cele mai mici creaturi de pe Pământ până la cele mai mari structuri situate la distanță în spațiu. Universul este de asemenea un loc dinamic. Tot ce se află în el urmează un ciclu de viață, indiferent că este vorba de un om care trăiește 70-80 ani sau o stea care trăiește 10 miliarde de ani. Procesul este continuu deoarece orice obiect din Univers se naște, trăiește și moare.

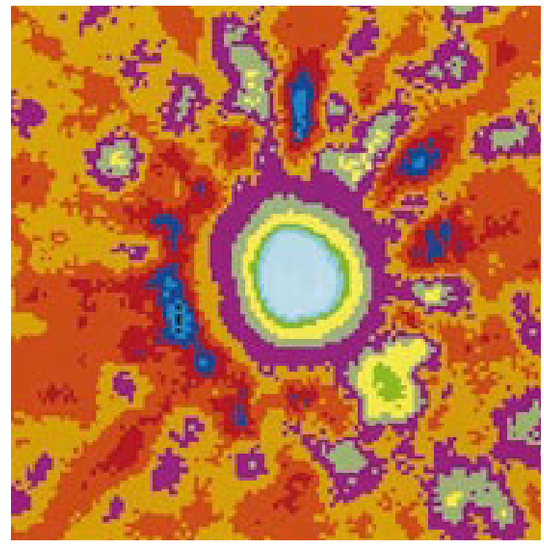
CONȚINUTUL UNIVERSULUI

Planeta noastră pare importantă și mare în comparație cu un om care trăiește pe ea. Totuși, Pământul este o mică pată când este comparat cu restul Universului. Pământul este una din cele nouă planete care înconjoară steaua numită Soare. Există un număr enorm de stele în Univers. Este imposibil să fie numărate, dar putem estima că există cel puțin 100 de miliarde de miliarde.

Soarele, la fel ca alte stele, este o sferă strălucitoare de gaze fierbinți. Este o stea galbenă, de mărime și temperatură medie, care împreună cu alte miliarde de stele formează o galaxie. Această vastă grupare de stele, în formă de spirală, este galaxia care ne găzduiește, Calea Lactee. Împreună cu alte aproximativ 30 formează în spațiu un roi de galaxii.



▼ Timpul necesar luminii ca să călătorească este utilizat pentru măsurarea distanțelor în spațiu. Lumina de la cea mai apropiată stea vizibilă în timpul nopții călătorește 4,2 ani până ajunge pe Pământ. De aceea, steaua este situată la o distanță de 4,2 ani lumină. Sunt prezentați în comparație timpii necesari luminii pentru a călători din locuri mai apropiate până pe Pământ.



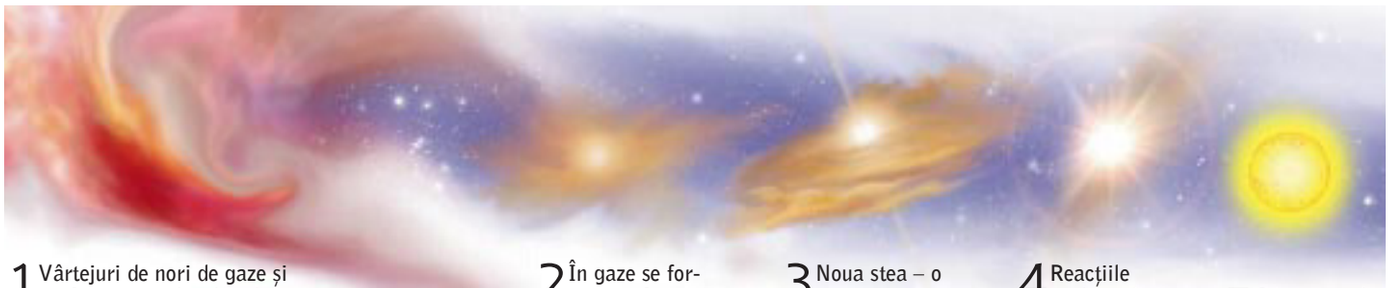
Quasarii reprezintă un tip de stea activă care produce cantități enorme de energie. Acestea sunt unele dintre cele mai puternice obiecte din Univers. În această imagine fals colorată a quasarului 3C 272, primul quasar identificat, intensitatea razelor X emise este arătată prin culori diferite. Cele mai intense sunt cele bleu pal, verzi și galbene.

Împreună, aceste sunt numite Grupul Local. Peste tot în Univers există mult mai multe roiuri de galaxii care sunt dispuse la rândul lor în superroiuri.

De pe Pământ vedem multe galaxii, dar și mai multe nu sunt vizibile de pe Pământ. În total, există aproximativ 100 de miliarde de galaxii în Univers. Le putem vedea în fiecare direcție. Unele sunt atât de apropiate sau atât de mari încât le putem reconstitui forma și putem identifica stelele individuale. Le vedem prin telescoape situate fie de la sol, fie pe orbită în jurul Pământului.

1 Tot ce se află în Univers – stelele, planetele și oamenii – este compus din aceleași elemente.
2 Oamenii constituie doar una dintre miliardele de forme de viață de pe planeta Pământ. Pe uscat trăiesc în prezent peste 6 miliarde de oameni.
3 Planeta noastră, Pământul, este singurul loc din Univers despre care știm că este propice vieții.
4 Pământul este una dintre cele nouă planete care înconjoară steaua numită Soare. Împreună, toate alcătuiesc Sistemul Solar.
5 Soarele și sistemul său de planete este doar unul dintre miliardele de stele din galaxia Calea Lactee.
6 Nenumărate galaxii, pe care nu le-am văzut niciodată, umplu Universul. Acestea sunt grupate în roiuri.
7 Roiurile de galaxii sunt grupate în superroiuri care se întind în Univers. Între acestea sunt spații enorme vide.

386-387.qxd 02.09.2003 21:23 Page 3



1 Vârtejuri de nori de gaze și praf constituie locul unde se naște o stea. Adesea, acestea sunt chiar resturile stelelor din generații mai vechi, materie explodată din stelele masive, cu viață scurtă.

2 În gaze se formează sfere, ca urmare a atracției gravitaționale. Pe măsură ce gazele le comprimă, încep să se încălzească.

3 Noua stea – o protostea – continuă să se rotească. Materia neutilizată este eliminată.

4 Reacțiile nucleare încep în nucleul fierbinte. Se produc căldură și lumină.

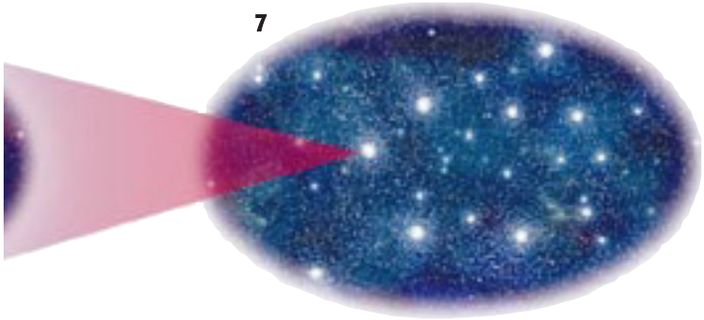
5 Steaua strălucește constant timp de miliarde de ani.

MĂSURAREA DISTANȚELOR

Este ușor să se facă măsurători pe Pământ. Utilizăm sisteme familiare, cum ar fi cel metric (kilometru, metru, centimetru) sau cel britanic (milă, yard, picior, inci) pentru a măsura cât de mare sau cât de lung este ceva. Aceste sisteme de măsurare sunt utilizate pentru a măsura o parte dintre lucrurile mai mici din spațiu, cum ar fi craterul de pe Lună sau chiar distanța de la Pluton la Soare.

Unele lucruri sunt atât de mari, sau atât de distanțate, încât sistemele de măsurare nu sunt funcționale deoarece cifrele cresc prea mult pentru a putea lucra cu ele. Astronomii utilizează unități diferite. În cadrul Sistemului Solar, utilizează unitățile astronomice (UA). O UA este distanța de la Pământ la Soare, iar această unitate este utilizată pentru a măsura distanța până la alte obiecte; de la Soare la Marte sunt 1,5 UA, până la Jupiter sunt 5,2 UA și așa mai departe.

Când se fac măsurători în afara Sistemului Solar, până la stele și galaxii, sau când se calculează dimensiunea unei galaxii de la un capăt la altul, astronomii utilizează anii lumină (al). Lumina se deplasează mai repede decât orice altceva, cu o viteză de aproximativ 299.792 km/secundă. Un an lumină reprezintă distanța pe care se deplasează lumina într-un an. Aceasta înseamnă 9.460.700.000.000 km, sau 9,46 miliarde de kilometri, sau, și mai simplu, 1 al. Calea Lactee are de la un capăt la celălalt 100.000 al.



▲ Stele se formează în continuu. Sfere de gaze rotitoare în interiorul unor nori enormi de gaze și praf. După ce sunt suficient de fierbinți, hidrogenul sferei este convertit în heliu. Lumina și căldura sunt produse iar steaua se naște. Pe parcursul vieții acesteia, și ulterior prin moartea ei, răspândește materie care va fi utilizată la formarea noilor stele.

EXPANSIUNEA UNIVERSULUI

Totul se mișcă în Univers. Totul se rotește în jurul propriei axe o dată pe zi și astfel vedem, alternanța zi-noapte – în timp ce stăm în lumina Soarelui și după aceea având în față spațiul întunecat. Fiecare planetă și lună, fiecare bucată mică de rocă din spațiu și fiecare dintre nenumăratele stele se rotește în jurul propriei axe.

Asemenea obiecte se deplasează de asemenea prin spațiu în timp ce se rotesc. De exemplu, Pământul face o rotație completă în jurul Soarelui în decursul unui an, fiecare asemenea ciclu complet fiind cunoscut sub denumirea de orbită. În același timp, Soarele, Pământul și toate celelalte corpuri cerești care alcătuiesc Sistemul Solar se deplasează ca un întreg. Acestea gravitează în jurul centrului Căii Lactee. Din locul unde ne află în cadrul Căii Lactee scrutăm spațiul și vedem galaxii. Galaxiile sunt grupate în roiuri care se îndepărtează rapid atât de galaxia noastră cât și una față de alta. Cu cât este mai departe un roi, cu atât mai rapid se îndepărtează. Universul în sine se află într-o continuă expansiune și face acest lucru de la nașterea sa.

◄ În Nebuloasa Vulturului se nasc noi stele, la 7.000 de ani lumină distanță. În vârfurile uriașelor coloane de gaze și praf se află pâlcuri de formă ovală. Acestea par mici în comparație cu coloanele, dar sunt noi stele pe cale să se nască.

Astronomul american Edwin Hubble (1889-1953) stă în fața telescopului pe care l-a utilizat pentru a observa Universul. În 1924, el a prezentat prima dovadă care a arătat că există și alte galaxii în afară de a noastră. În 1929, Hubble a demonstrat că Universul este în expansiune.

A SE VEDEA ȘI

242-243 Căldură și lumină de la Soare, 390-391 Galaxii, 392-393 Stele, 394-395 Soarele, 398-399 Sistemul Solar

388-389.qxd 02.09.2003 21:23 Page 2

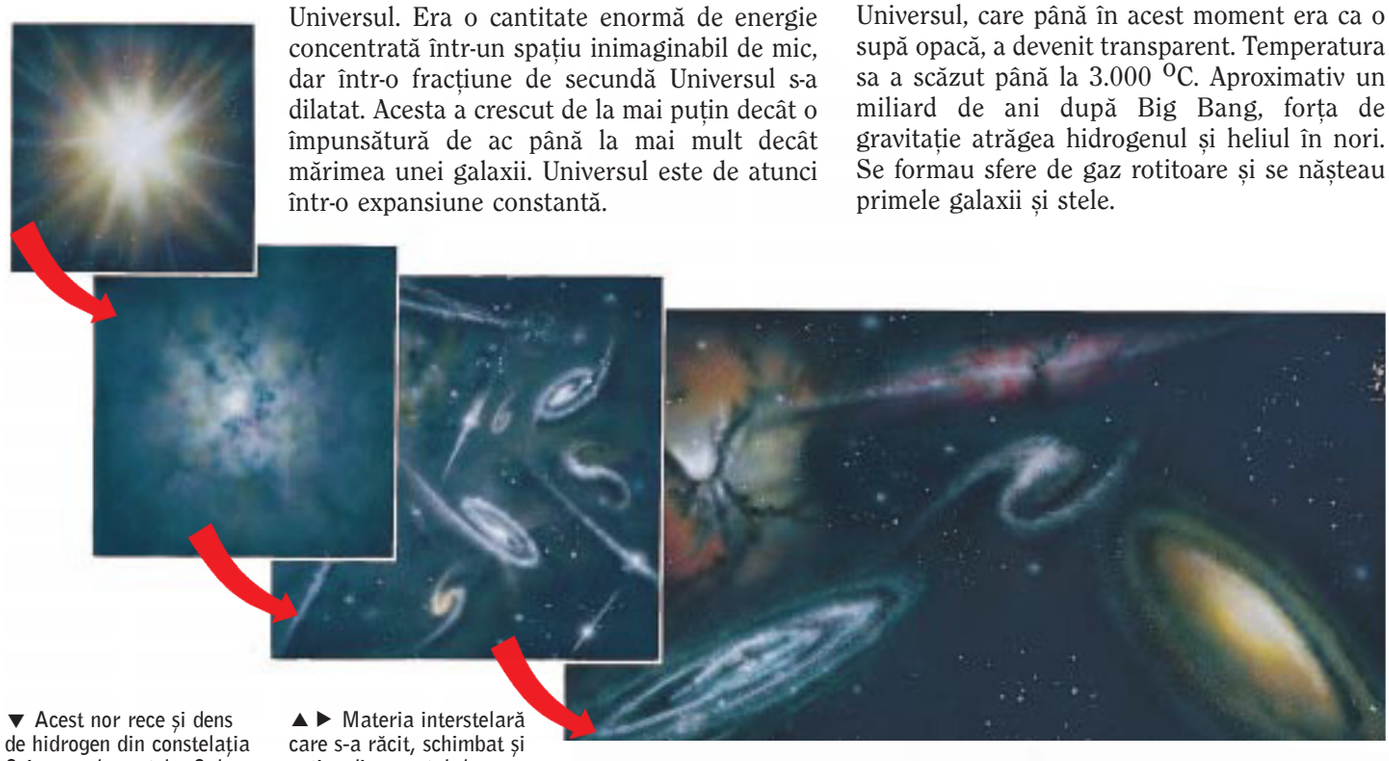
UNIVERSUL: ORIGINI ȘI VIITOR

Universul s-a născut în urma unei explozii numită Big Bang, produsă în urmă cu aproximativ 13 miliarde de ani, și de-atunci se modifică și se dilată. Va mai exista încă bilioane de ani.

Aproape toți astronomii cred că Universul s-a născut în urmă cu 13 miliarde de ani în urmă, printr-o explozie uriașă numită Big Bang. În cea mai scurtă fracțiune de timp, prea scurtă pentru a fi măsurată, s-a născut Universul. Era o cantitate enormă de energie concentrată într-un spațiu inimaginabil de mic, dar într-o fracțiune de secundă Universul s-a dilatat. Acesta a crescut de la mai puțin decât o împunsătură de ac până la mai mult decât mărimea unei galaxii. Universul este de atunci într-o expansiune constantă.

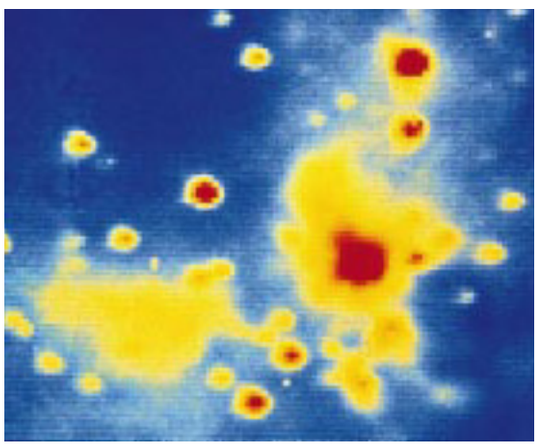
Energia produsă în Big Bang a fost transformată în particule atomice. În trei minute, temperatura a scăzut de la 1028 ^{o}C la 1 miliard ^{o}C și continuă să scadă. La acea vreme, Universul era compus din 77 la sută hidrogen și 23 la sută heliu. Toate celelalte elemente și compuși care există acum au fost creați din aceste două.

Când avea o vechime de 300.000 de ani, Universul, care până în acest moment era ca o supă opacă, a devenit transparent. Temperatura sa a scăzut până la 3.000 ^{o}C. Aproximativ un miliard de ani după Big Bang, forța de gravitație atrăgea hidrogenul și heliul în nori. Se formau sfere de gaz rotitoare și se năsteau primele galaxii și stele.



▼ Acest nor rece și dens de hidrogen din constelația Orion produce stele. Culorile indică diferitele temperaturi ale norului și stelelor care se află în nor. Praful norului este galben. În centru-dreapta se află o stea strălucitoare, nou-născută (roșie).

▲► Materia interstelară care s-a răcit, schimbat și extins din punctul de explozie de la producerea Big Bangului. În primul sfert al aproximativ primului milion de ani Universul era o ,,supă'' de particule de hidrogen și heliu, care s-au unit lent, formând stele și galaxii.



1 Înainte de Big Bang nu exista nimic. Tot ce știm este că în cea mai mică fracțiune de secundă s-a produs suficientă energie pentru a forma toată materia din Univers. Pe măsură ce Universul s-a răcit, această energie s-a transformat în particule atomice.

2 Imediat după Big Bang, Universul era inimaginabil de mic. După aceea a început brusc să se extindă, umflându-se enorm în toate direcțiile. Universul era plin de energie iar temperatura lui creștea.

3 Universul a trebuit să sufere o scădere de temperatură de la aproximativ 1028 ^{o}C până la aproximativ 3.000 ^{o}C înainte să se poată forma atomii. Atomii sunt unități minuscule de materie. Atomii erau marea majoritate de hidrogen, aceasta fiind cea mai simplă și mai abundentă substanță din Univers. Restul erau atomi mai complecși, de heliu.

4 Hidrogenul și heliul au umplut Universul cu o ceață subțire și întunecată. Atomii de gaz din părțile mai dense au fost captați în nori separați, mult mai mici, de către atracția gravitațională. (Gravitația este forța prin care obiectele se atrag unul pe altul.) Centrele norilor, unde s-au acumulat atomii de gaz, s-au încălzit, dând naștere stelelor în cursul formării galaxiilor.

388-389.qxd 02.09.2003 21:23 Page 3

DOVEZI CARE SPRIJINĂ TEORIA BIG BANGULUI

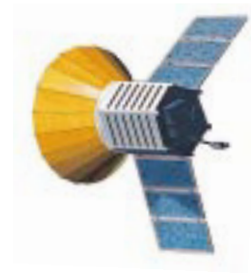
Lumina provenită de la galaxiile situate la distanță ajunge la noi în miliarde de ani și astfel putem vedea cum arătau galaxiile cu ani în urmă. Utilizând telescoape extrem de puternice putem vedea în urmă în timp aspectul galaxiilor tinere și Universul în stadiul „copilăriei". Obiectele aflate cel mai departe de noi și pe care le putem vedea sunt galaxiile așa cum arătau ele în urmă cu zece miliarde de ani.

Galaxiile se îndepărtează una de alta, ceea ce sugerează că totul era cândva concentrat într-un singur loc. Dovezi suplimentare în sprijinul teoriei Big Bangului au apărut în 1965 când oamenii de știință au descoperit unde de căldură rămase în urma enormei explozii, care vin din toate direcțiile din spațiu. În 1992, satelitul COBE a detectat variațiile de căldură determinată de răcirea de după Big Bang. Totuși, astronomii sunt de părere că încă nu au descoperit cea mai mare parte din materia Universului – materia din care este compus. Ei o numesc materie întunecată, iar aceasta alcătuiește aproape 90 la sută din Univers. O dată găsită, poate ajuta la umplerea câtorva dintre golurile din istoria Universului.

VIITORUL UNIVERSULUI

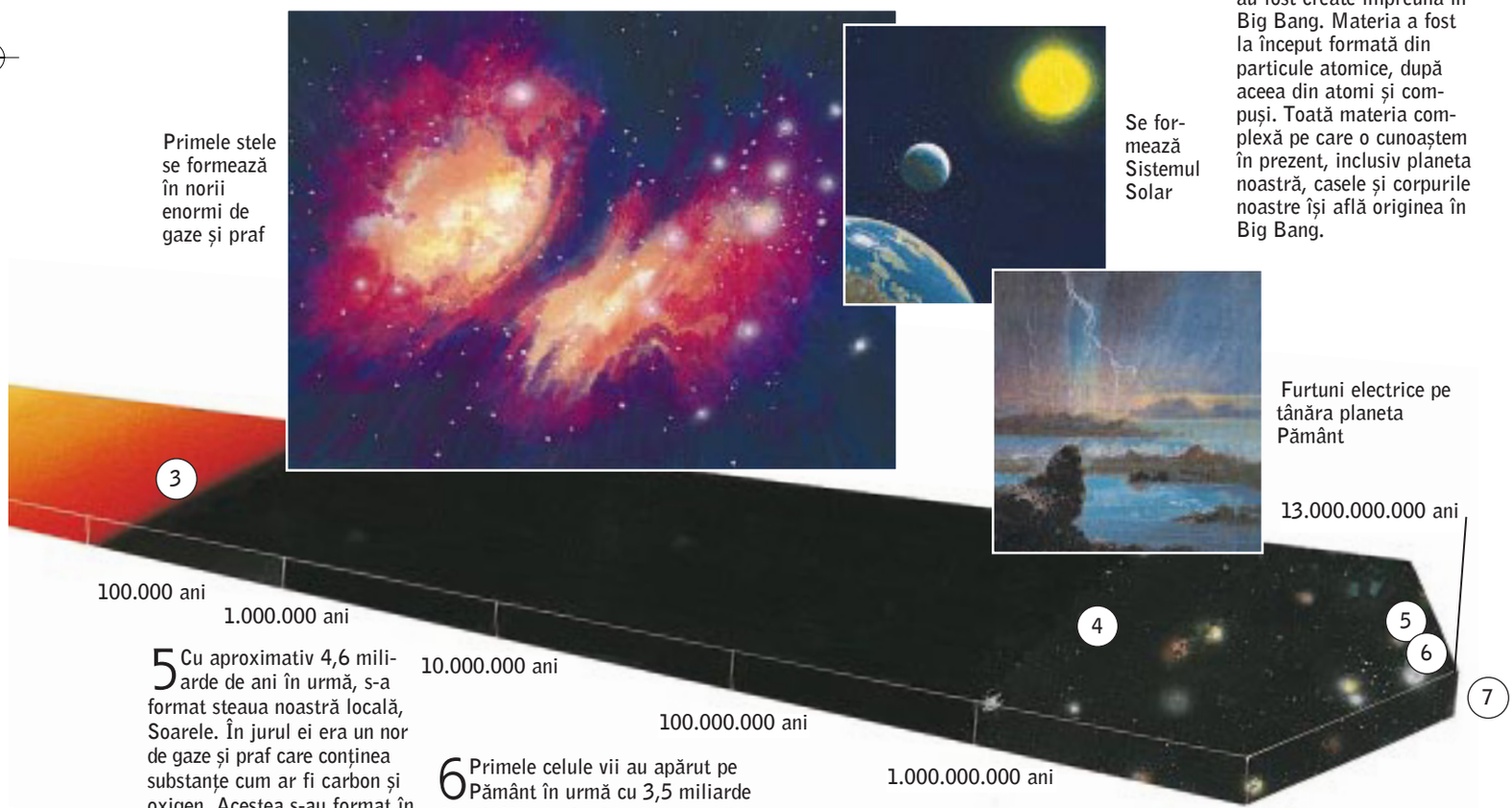
Astronomii care studiază originile Universului se numesc cosmologi. Aceștia sunt interesați de asemenea de viitorul Universului. Unii cred că Universul va continua să se extindă și să se răcească. În final, toate stelele vor muri iar Universul va fi rece și întunecat. Știm că toate galaxiile se distanțează unele față de altele, deși gravitația uneia o atrage pe alta, încetinind această expansiune. Unii cosmologi sunt de părere că, în bilioane de ani, gravitația va fi încetinit complet deplasarea galaxiilor, până se ajunge într-o situație staționară.

Gravitația va atrage după aceea din nou galaxiile una spre alta. Universul se va contracta până când se va concentra din nou într-un singur punct. Pe măsură ce materia se strânge din nou, se va încălzi. În final, Universul se va restrânge violent printr-o implozie numită Big Crunch (Marea Implozie). Totul va fi distrus și va fi sfârșitul Universului. Acesta ar putea fi urmat de un nou Big Bang (Marea Explozie) și de crearea unui nou Univers.



În 1992 s-a anunțat că satelitul Cosmic Background Explorer (COBE) a detectat radiația reziduală și variațiile rămase în urmă după Big Bang, care s-a produs cu 13 miliarde de ani în urmă.

Nu știm exact când s-a născut Universul, dar credem acum că acest lucru s-a întâmplat în urmă cu 13 miliarde de ani. Întreaga materie din Univers, timpul și spațiul au fost create împreună în Big Bang. Materia a fost la început formată din particule atomice, după aceea din atomi și compuși. Toată materia complexă pe care o cunoaștem în prezent, inclusiv planeta noastră, casele și corpurile noastre își află originea în Big Bang.



5 Cu aproximativ 4,6 miliarde de ani în urmă, s-a format steaua noastră locală, Soarele. În jurul ei era un nor de gaze și praf care conținea substanțe cum ar fi carbon și oxigen. Acestea s-au format în stelele mai vechi și au fost expulzate în spațiu când stelele au murit. Materia interstelară s-a adunat la un loc pentru a forma planetele.

6 Primele celule vii au apărut pe Pământ în urmă cu 3,5 miliarde de ani. Nu se știe sigur cum a apărut viața. Poate furtunile electrice au furnizat energia necesară începerii reacțiile chimice din „supa" elementelor pe tânăra planetă.

7 A fost necesară o zecime de miime din timpul trecut de la Big Bang pentru evoluția de la antropoid la om. În prezent, oamenii de știință încearcă să reconstituie istoria Universului trimițând în spațiu sateliți care privesc în urmă în timp.

A SE VEDEA ȘI
386-387 Universul,
390-391 Galaxii

390-391.qxd 02.09.2003 21:24 Page 2

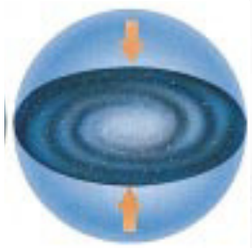
GALAXII

Galaxiile sunt răspândite în întregul Univers. Acestea sunt enorme grupări de stele ținute la un loc de atracția gravitațională. Noi ne află pe un braț de spirală al galaxiei Calea Lactee.

▼ Galaxiile sunt la început mase enorme de gaze. Pe măsură ce se contractă sub presiunea gravitației, gazele din centru devin suficient de dense pentru a începe să formeze stele. Unele galaxii încep să se rotească, formând o galaxie în spirală sau o galaxie în spirală cu bară.

1 O masă de gaze care se rotește încet se contractă sub acțiunea gravitației și astfel în centru se formează primele stele. Pe măsură ce norul se contractă, viteza sa de rotație crește.

2 Norii de gaze se amestecă în discul rotitor și atrag și mai mulți nori datorită creșterii gravitației. Stelele încep să se formeze și aici.



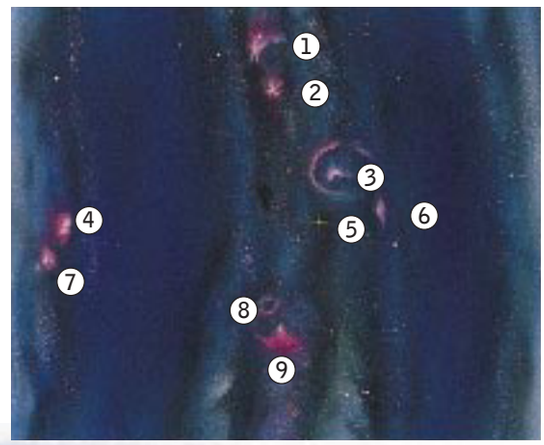
3 În centru nu au mai rămas gaze ca să se formeze planete, dar brațele galaxiei sunt bogate în materie interstelară brută. Galaxia este acum în prima fază a vieții sale.

Oriunde priviți spre Univers, există galaxii. Există miliarde de galaxii – colecții vaste de stele, gaze și praf. Fiecare poate să conțină sute de mii de stele sau chiar mai multe miliarde.

Galaxiile sunt împărțite pe categorii, după forma lor. Cele trei tipuri principale sunt elipsoidală, în spirală și cu bară. Al patrulea tip, cel neregulat, cuprinde galaxiile care nu au o formă distinctivă. Peste jumătate dintre toate galaxiile pe care le putem vedea sunt elipsoidale. Dimensiunile lor variază de la cele mai mici până la cele mai mari și aceste galaxii conțin puține gaze și praf, iar astfel nu se mai formează stele. Aproape o treime dintre ele sunt fie în formă de spirală, fie în formă de spirală cu bară. În centrele lor se află stele bătrâne iar pe brațe se află stele tinere, iar altele noi se formează din nori de gaze și praf. Cele tinere sunt extrem de strălucitoare și întrec ca strălucire stelele dintre spirale.

CALEA LACTEE

Galaxia în care ne aflăm se numește Calea Lactee. Privită din exterior, am vedea-o sub forma unei galaxii în spirală cu bară, care cuprinde peste 200 de miliarde de stele. Steaua noastră, Soarele, se află pe unul dintre brațele în spirală. Brațele sunt alcătuite din stele și nebuloase de gaze și praf în care se nasc stele noi. Centrul constă din stele vechi. Soarelui îi trebuie aproximativ 220 milioane de ani pentru a gravita în jurul centrului galaxiei. De la un capăt la altul, galaxia are lungimea de 100.000 al, iar grosimea galaxiei este de 2.000 al.

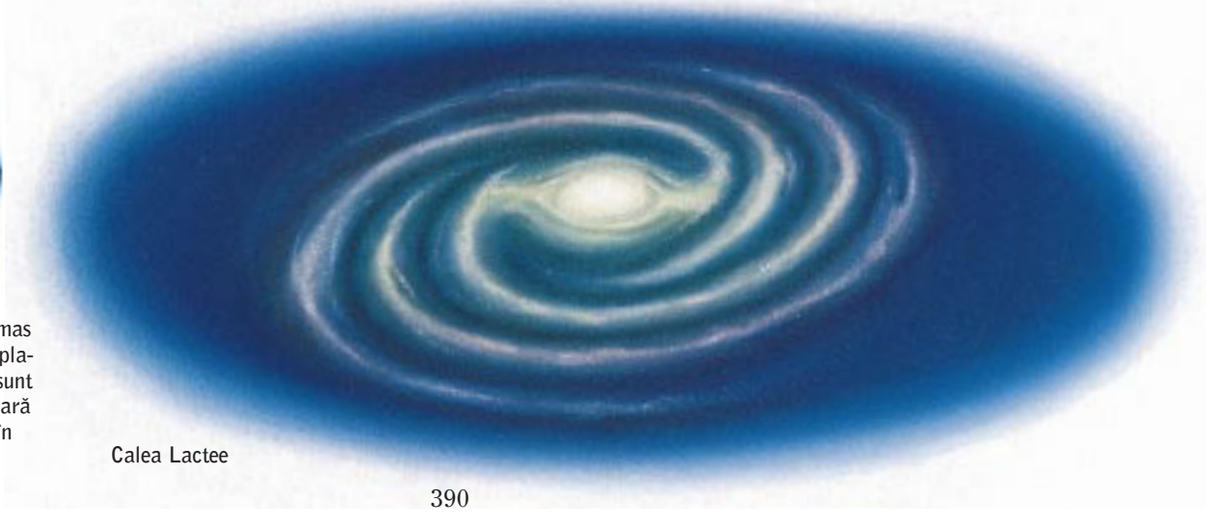


► **VECINII SOARELUI ÎN CALEA LACTEE**
1 Nebuloasa Cone **2** Nebuloasa Rosette **3** Nebuloasa Orion
4 Nebuloasa Laguna **5** Sistemul Solar
6 Nebuloasa California **7** Nebuloasa Trifidelor
8 Resturile supernovei Vela **9** Nebuloasa America de Nord

Astronomii nu știu exact de ce au galaxiile aceste forme, dar acest lucru s-ar putea datora modului în care acestea s-au format. Cantitatea de materie interstelară dintr-o galaxie, viteza sa de rotație și frecvența cu care se formează stelele ajută la determinarea formei unei galaxii. Astronomii au studiat de asemenea ciocnirea galaxiilor și au observat că două galaxii se pot uni, formând o nouă galaxie mare. Acest lucru se poate întâmpla datorită unei ciocniri directe sau unei explozii și conduce la o perioadă de formare intensă a stelelor în noua galaxie. Se crede că galaxiile vor continua să se unească, astfel încât în viitor să fie mai puține galaxii, dar mai mari decât acum.

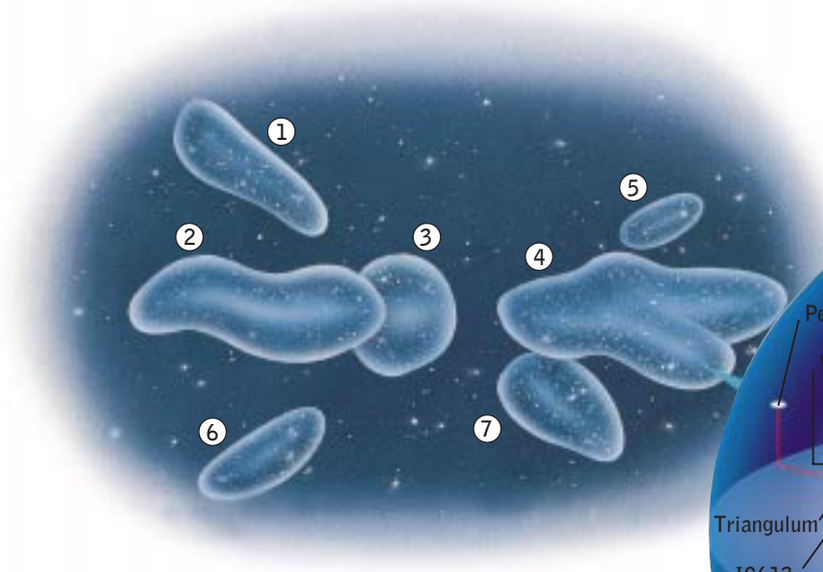
GALAXII ACTIVE

Există câteva galaxii cunoscute ca galaxii active, iar acestea sunt diferite de celelalte ca aspect și caracteristici. O galaxie activă caracteristică are un miez extrem de luminos, a cărui strălucire poate să varieze și de unde sunt expulzate două enorme jeturi de materie. În centrul acesteia, o gaură neagră supermasivă este înconjurată de un inel strălucitor de praf și gaze. Quasarii, blazarii, galaxiile Seyfert și galaxiile radio sunt toate exemple de galaxii



Calea Lactee

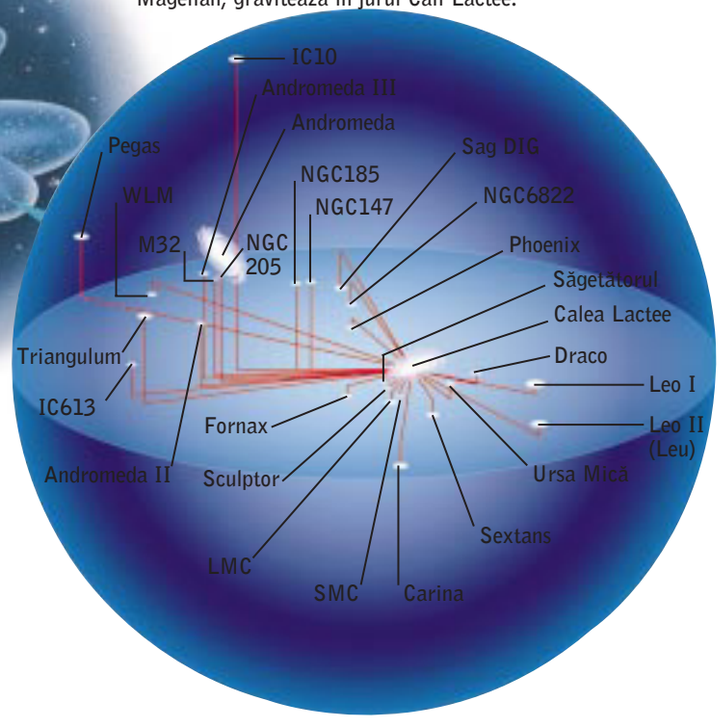
390-391.qxd 02.09.2003 21:24 Page 3



▲ Superroiul Local de galaxii măsoară peste 100 de milioane de ani lumină de la un capăt la altul și conține mai multe mii de galaxii. Galaxiile sunt grupate în roiuri care umplu volumele în formă de nori din spațiu. Calea Lactee, care se află în interiorul Grupului Local, este aproape de marginea exterioară a norului Canes Venatici.

LEGENDA SUPERROIULUI LOCAL DE GALAXII
1 Norul Virgo III **2** Norul Virgo II
3 Norul Virgo I **4** Norul Canes Venatici
5 Pintenul Canes Venatici **6** Norul Crater **7** Norul Leo II

▼ Grupul local de galaxii (dedesubt) umple un volum de spațiu de aproape 5 milioane de ani lumină în diametru. Gravitația a trei dintre cele mai masive galaxii, Calea Lactee, Andromeda și Triangulum, atrage ceilalți membri din grup în jurul lor. Acestea sunt singurele trei spirale din roi. Două galaxii neregulate, Norul cel Mic al lui Magellan și Norul cel Mare al lui Magellan, gravitează în jurul Căii Lactee.



active. Totuși, astronomii sunt de părere că un model poate reprezenta diferite tipuri și că acestea trebuie clasificate în grupe datorită unghiului la care se văd pe cer.

ROIURI ȘI SUPERROIURI

Galaxiile se strâng în grupuri numite roiuri. Galaxia noastră, Calea Lactee, este una dinte cele aproximativ 30 de galaxii care alcătuiesc un mic roi numit Grupul Local. Cea mai mare parte a galaxiilor din grup sunt mici și estompate. Aproximativ jumătate dintre ele sunt elipsoidale și aproximativ o treime au formă neregulată. Trei dintre ele sunt galaxii în spirală, mai masive și mai strălucitoare. Mai multe mii de galaxii formează roiul mai mare. Roiul Virgo, aflat la o distanță de aproximativ 50 de milioane de ani lumină, conține peste 2.000 de galaxii cu trei galaxii gigantice elipsoidale și multe galaxii în spirală, strălucitoare.

Roiurile sunt dispuse în grupuri și mai mari, numite superroiuri. Acestea sunt cele mai mari structuri din Univers și măsoară în diametru peste 100 de milioane de ani lumină. Un superroi poate să conțină zeci de roiuri. Grupul Local aparține unui superroi situat în centrul roiului Virgo. Superroiul constă din 11 roiuri principale în formă de nor și ocupă în spațiu un volum în mare măsură alungit.

Pentru capturarea acestei imagini din spațiu au fost necesare zece zile. Toate obiectele sunt galaxii văzute pentru prima dată, în această imagine. Cele mai slab vizibile sunt de aproximativ patru miliarde de ori mai estompate decât putem vedea cu ochii noștri. Datorită enormelor distanțe pe care lumina de la ele trebuie să le parcurgă pentru a ajunge pe Pământ, galaxiile se văd așa cum au arătat în urmă cu zece miliarde de ani.

Galaxiile care nu au o formă anume sunt incluse în categoria galaxiilor de formă neregulată (Irr). Acestea conțin multe gaze și praf.

Galaxiile elipsoidale sunt galaxii în formă de minge, ale căror forme pot fi de la aproape sferice (E0) până la forme alungite, de minge spartă (E7).

Galaxiile în spirală au formă de disc. Brațele pornesc dintr-un nucleu central. Acestea pot fi de la brațe strânse (Sa) până la brațe desfăcute (Sc).

Spiralele cu bară au un nucleu în formă de bară de la capetele căreia se extind brațele. Acestea pot avea brațe strânse (SBa) până la brațe desfăcute (SBc).

A SE VEDEA ȘI
392-393 Stele, 394-395 Soarele, 414-415 Cercetarea spațială

392-393.qxd 15.10.2003 16:08 Page 2

STELE

Există miliarde de stele în Univers. Fiecare dintre acestea este o minge de gaze fierbinți, strălucitoare, care-și schimbă forma, temperatura și culoarea pe durata îndelungatei lor vieți.

Astronomul danez Ejnar Hertzsprung (1873-1967) a studiat stelele. În 1906, acesta a observat că există o legătură între temperatura și luminozitatea unei stele. A mai aflat că stelele pot fi grupate pe familii, de la stelele fierbinți și strălucitoare până la cele reci și estompate.

Aceste dâre de gaze reprezintă resturile nebuloasei Vela, o supernovă care a explodat în urmă cu aproximativ 12.000 de ani. Gazele vor fi utilizate în final pentru a forma stele noi.

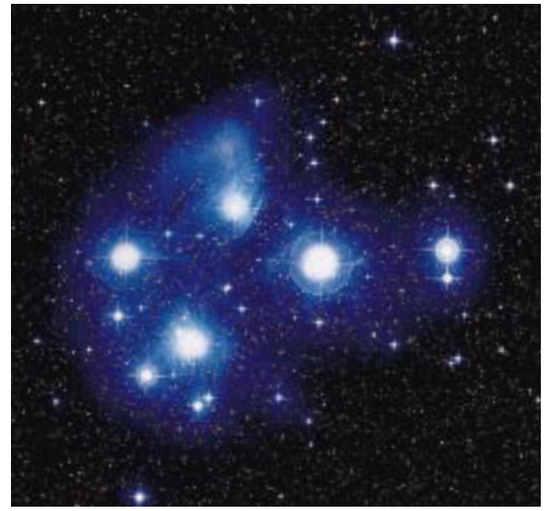
► Stelele cum ar fi Soarele urmează un ciclu de viață. La fel ca toate celelalte stele, acestea se nasc într-o nebuloasă de gaze și praf. După ce încep să se producă reacțiile nucleare, steaua strălucește. Soarele este o stea de categorie medie și va străluci constant timp de mai multe miliarde de ani până când hidrogenul va fi consumat, iar Soarele va deveni o stea matură, un gigant roșu. După aceea, va elibera lent straturile exterioare în spațiu până când nu va mai rămâne decât nucleul contractat. Ulterior steaua va muri. Corpul ei mic și fierbinte se va răci, transformând-o într-o pitică albă, o zgură întunecată, rece în spațiu.

Există mai multe stele în Univers decât ne putem imagina. Soarele este cea mai apropiată, restul stelelor se văd doar ca niște puncte luminoase pe cerul nopții. Astronomii studiază lumina acestora pentru a afla din ce sunt compuse și cât de mari și de fierbinți sunt.

Stelele au diverse dimensiuni și culori și, deși toate sunt fierbinți, au temperaturi diferite. Fiecare este alcătuită din gaze care ne sunt familiare aici pe Pământ și care sunt ținute la un loc de forța de gravitație. În interiorul nucleului, hidrogenul este transformat în heliu. În această reacție nucleară, sunt produse enorme cantități de energie, după care sunt eliberate. Simțim o parte din energia solară sub formă de căldură și o vedem sub formă de lumină. Alte forme de energie, cum ar fi razele ultraviolete și razele X, sunt de asemenea emise de Soare și de stele.

VIAȚA UNEI STELE

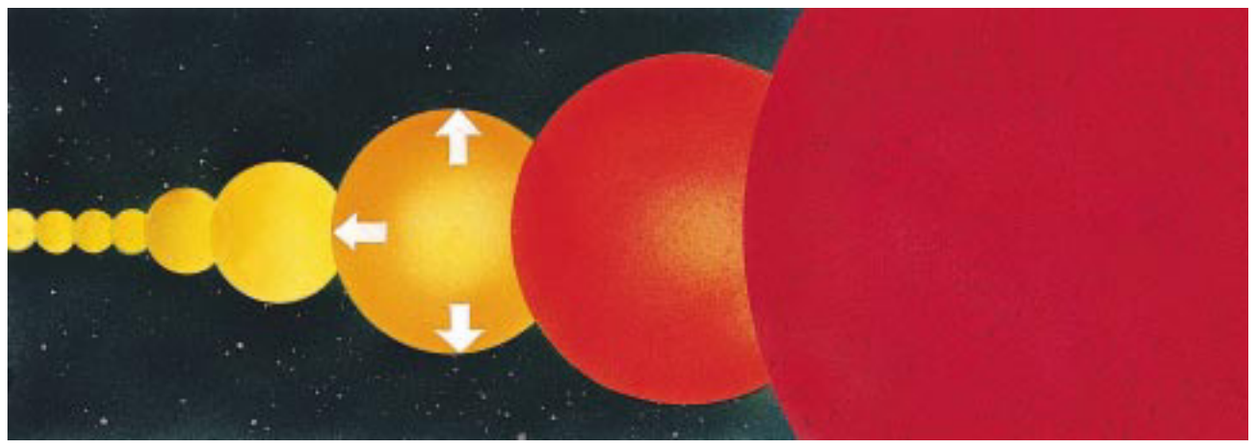
Stelele pe care le vedem se află în stadii diferite ale vieții lor. Toate stele convertesc la început hidrogenul în heliu, în nucleul lor. După ce hidrogenul este epuizat, heliul este convertit în noi elemente, cum ar fi carbon și oxigen. În timpul acestui proces, steaua își schimbă dimensiunea, eliberează materie interstelară și își schimbă temperatura și culoarea. Cele mai fierbinți stele sunt cele mai albastre. Cele galbene sunt mai reci, cele roșii sunt și mai reci, deși piticele roșii au în continuare la



Roiul de stele Pleiade s-a format în urmă cu 78 de milioane de ani dintr-o nebuloasă de gaze și praf. Aproximativ 100 de stele sunt înconjurate de resturi ale nebuloasei.

suprafață temperatura de 3.000 ^{o}C. Unele stele își convertesc gazele mai rapid decât altele. Cantitatea de materie din care este compusă o stea, masa stelei, influențează durata de viață a acesteia, etapele de dezvoltare pe care le va parcurge și modul în care va muri în final. Multe stele, cum ar fi Soarele, strălucesc timp de mii de milioane de ani înainte să rămână fără combustibil. Altele, cele care au o masă mai mare decât Soarele, își epuizează mai repede combustibilul și au astfel vieți mai scurte. Masa unei stele influențează de asemenea strălucirea acesteia. Cu cât este o stea mai masivă, cu atât mai mare este luminozitatea ei.

Toate stelele se nasc din nori de gaze și praf, numiți nebuloase. În interiorul unei nebuloase



▲ La început, steaua strălucește constant în timp ce transformă hidrogenul în heliu.

▲ Hidrogenul din nucleu este aproape epuizat. Nucleul se restrânge și devine mai fierbinte.

▲ Heliul începe să se transforme în carbon. Părțile exterioare ale stelei se desprind.

▲ Steaua devine din ce în ce mai mare. Straturile exterioare se răcesc și își schimbă culoarea din roșu în oranj.

392-393.qxd 15.10.2003 16:08 Page 3

se formează mici nori care condensează, rotind și atrăgând materia interstelară în centru, datorită forței de gravitație. Pe măsură ce materia din centru se comprimă, temperatura crește. La o temperatură de aproximativ 10 milioane ^{O}C, începe reacția nucleară, iar steaua se naște.

Majoritatea stelelor se nasc în perechi, la fel ca gemenii. Aceste perechi și alte stele se nasc într-un grup numit roi. Unele stele își petrec restul vieții ca parte a unui roi. Stele din alte roiuri se depărtează una față de alta. Acest lucru s-a întâmplat cu Soarele și cu stelele soră și frate împreună cu care s-a născut. Există două tipuri de roiuri de stele pe cerul nopții. Roiurile deschise sunt grupuri de stele tinere care în final se vor dispersa. Roiurile globulare sunt grupări de stele mai vechi, strâns legate. Aceste stele s-au născut împreună, și-au petrecut viețile ca parte dintr-un roi și vor muri în acel roi. După ce o stea a început să strălucească, aceasta este numită stea de vârstă medie. Soarele este o stea de vârstă medie și astfel va rămâne încă timp de miliarde de ani. Pe măsură ce Soarele își consumă heliul, se va maturiza transformându-se într-o gigantă roșie, înainte să ajungă în stadiul final al ciclului său de existență, moartea.

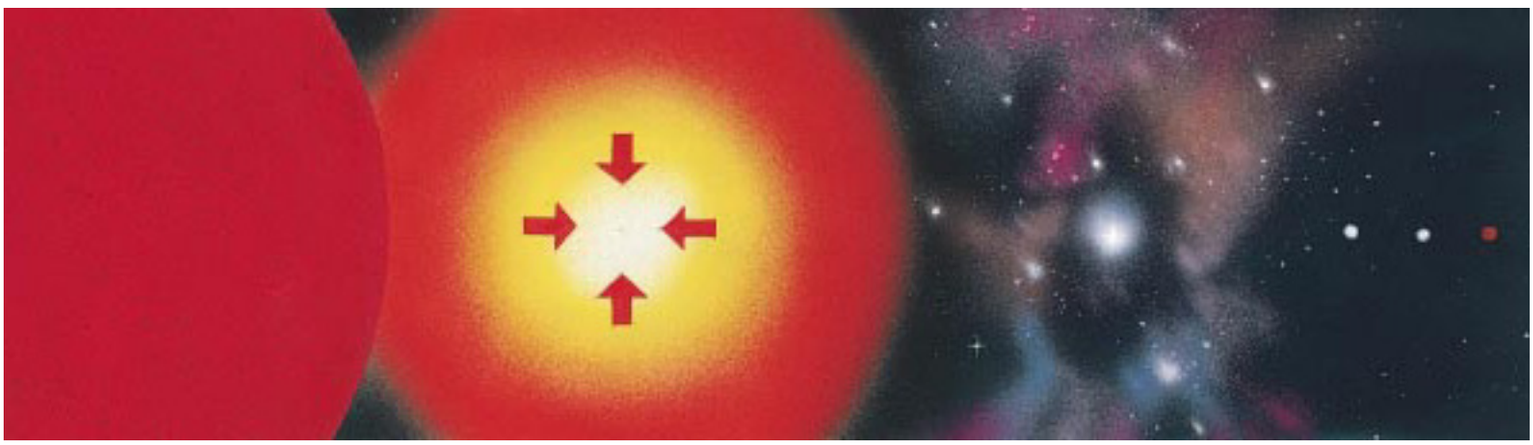
MOARTEA UNEI STELE

Pentru ca o stea cum ar fi Soarele să moară trebuie să treacă miliarde de ani, aceasta pierzând lent din materia care o compune, estompându-se și încheindu-și viața sub formă de stea pitică. Stelele care au masa de peste opt ori mai mare ca a Soarelui își încheie viața într-un mod mult mai dramatic. După ce reacțiile nucleare încetează, steaua se contractă și explodează într-o supernovă, lăsând în urmă un nucleu.

Numele de supernovă provine de la schimbarea bruscă a aspectului stelei. Explozia arată ca o super-nouă (nova înseamnă nou în limba latină) stea, strălucitoare pe cer. Viitorul resturilor nucleului depinde de masa stelei. Acele stele care au de trei ori masa Soarelui continuă să se contracte până când produc o gaură neagră. Cele cu masă mai mică lasă în urmă o mică stea neutronică. Acestea sunt atât de dens comprimate încât o mână de materie cântărește miliarde de tone. O stea neutronică ce se rotește rapid se numește pulsar, emițând unde de energie. Aceasta se rotește de mai multe ori pe secundă, iar dacă Pământul este în calea undei, impulsurile de energie ale stelei pot fi detectate.

Stelele variază enorm ca dimensiune. Cele mai mari sunt supergiganții care pot fi de până la mai multe sute de ori mai mari decât Soarele, ca diametru. Următoarele ca dimensiune sunt gigantele, fie albastre, fie roșii, care măsoară până la de 100 de ori diametrul Soarelui. Stelele albastre sunt cele mai fierbinți și mai strălucitoare. Cele mai mici stele sunt piticele, care sunt mult mai mici decât Soarele.

▼ După contractarea unei stele obișnuite, aceasta va deveni o pitică albă care în final se răcește pentru a deveni o stea pitică neagră moartă.



▲ Steaua este o gigantă roșie. Este de până la 100 de ori mai mare decât steaua originală.

▲ Combustibilul din nucleu este consumat, iar reacțiile nucleare s-au oprit. Nucleul se contractă.

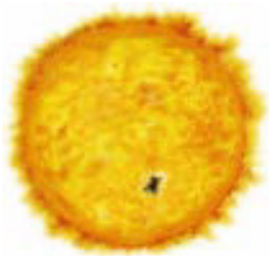
▲ Straturile exterioare sunt împinse în spațiu. Nucleul se contractă până la dimensiunea unei planete mici.

A SE VEDEA ȘI
242-243 Lumină și căldură de la Soare, 390-391 Galaxii, 394-395 Soarele

394-395.qxd 02.09.2003 21:25 Page 2

SOARELE

Fără Soare, nu ar exista viață pe Pământ. Soarele ne ajută de asemenea să înțelegem alte stele din Univers. La fel ca acestea, Soarele este o minge de gaze fierbinți care-și schimbă forma.



Gazul fierbinte de pe suprafața Soarelui se mișcă în continuu. Acesta îi dă Soarelui un aspect marmorat. Privind marginile acestuia putem vedea jeturi, explozii și protuberanțe care apar pe întreaga suprafață a acestuia.

Soarele este cea mai apropiată stea de Pământ. Aceasta este singura pe care o putem vedea de aproape. Soarele este un glob de gaze fierbinți, în principal hidrogen, care este atât de mare încât în el ar încăpea 1.300.000 de Pământuri, iar 109 ar încăpea pe suprafața lui.

În centrul nucleului său este extrem de cald, în jur de 15 milioane de ^{o}C. Aici, reacțiile nucleare transformă hidrogenul în heliu. În cursul acestui proces, sunt produse cantități enorme de energie care, după zeci de mii de ani, ajung în final pe suprafața Soarelui. O dată ajunsă acolo, energia este eliberată în spațiu sub formă de căldură, lumină și alte tipuri de radiație. Lumina și căldura sunt esențiale pentru noi pe Pământ, dar restul radiațiilor, cum ar fi razele ultraviolete, pot fi dăunătoare. Atmosfera Pământului ne protejează de cea mai mare parte a acestora.

Suprafața Soarelui se numește fotosferă. Acolo este mai rece; sunt aproximativ 5.500 ^{o}C. Fotosfera nu este solidă, dar este marginea exterioară vizibilă a Soarelui. Soarele se rotește iar zonele lui ecuatoriale fac în aproximativ 25 de zile o rotație completă în jurul axei, pe când regiunile polare au nevoie de aproximativ zece zile în plus. Putem observa de asemenea cum se schimbă suprafața și atmosfera Soarelui de la o săptămână la alta și de la an la an.

CARACTERISTICILE SUPRAFEȚEI SOARELUI

Petele solare sunt zone mai întunecate și mai reci ale fotosferei Soarelui, având dimensiuni între câteva mii până la zeci de mii de kilometri. Petele sunt provocate de puternicele câmpuri magnetice din Soare, care încetinesc pierderea căldurii din interior. Acestea nu sunt caracteristici permanente, apariția lor urmând un ciclu regulat de 11 ani, și durează doar câteva săptămâni. Petele solare se formează și dispar progresiv, apropiindu-se din ce în ce mai mult de ecuator, înainte să dispară de tot în timp ce un nou ciclu începe, de la latitudini mai mari.

Suprafața Soarelui este un loc violent, unde se declanșează regulat scurte explozii de energie numite explozii solare. Erupțiile mai mari, protuberanțele, se întind pe mai multe mii de kilometri în atmosfera Soarelui și pot dura luni de zile.

Exploziile de gaz cu viață scurtă izbucnesc pe suprafața Soarelui. Acestea durează de obicei doar câteva minute.

spicul

explozie solară

Petele solare sunt zone mai reci și mai întunecate de pe suprafața Soarelui. Lângă acestea se află faculae (la singular facula), nori de hidrogen strălucitor situați imediat deasupra suprafeței Soarelui.

Coroana, atmosfera exterioară a Soarelui, nu este vizibilă de obicei – aceasta este pusă în umbră de discul Soarelui. Totuși, coroana poate fi văzută în timpul unei eclipse totale de Soare.

protuberanță

Un curent enorm de gaze incandescente se desprinde de suprafața Soarelui. Protuberanța se arcuiește, formând o buclă. Vor trece mai multe ore înainte să cadă la loc în Soare.

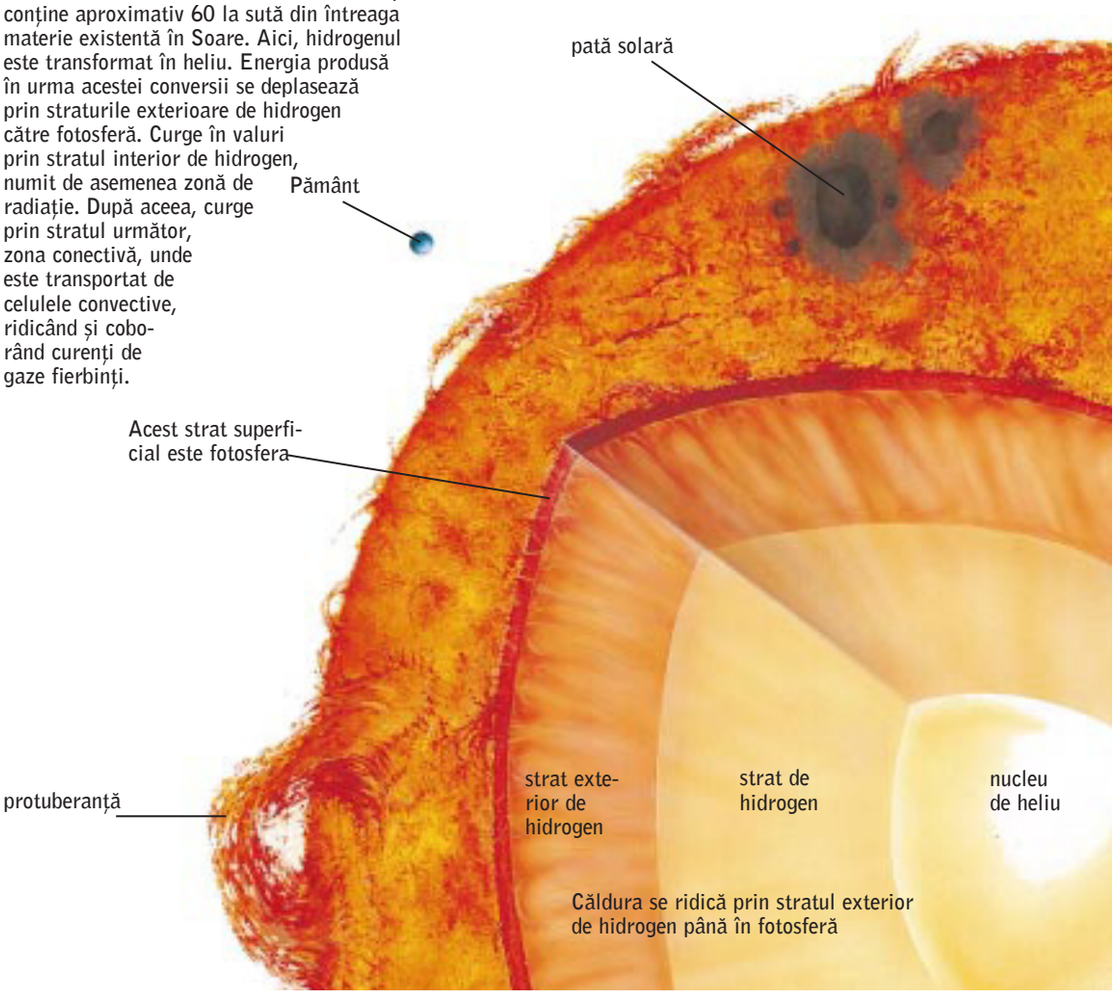
pată solară

Facula

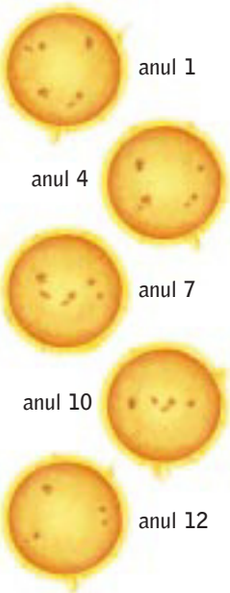
Fotosfera este suprafața exterioară a Soarelui. Acesta este un strat foarte activ de gaz, cu grosimea de 50 de kilometri. Pe toată suprafața sunt granule circulare formate de gazul fierbinte aflat într-o continuă mișcare și de spicule, jeturi de gaz care se întind în sus. Imediat deasupra suprafeței Soarelui se află atmosfera interioară, numită cromosferă.

394-395.qxd 02.09.2003 21:25 Page 3

În centrul Soarelui se află nucleul acestuia, care conține aproximativ 60 la sută din întreaga materie existentă în Soare. Aici, hidrogenul este transformat în heliu. Energia produsă în urma acestei conversii se deplasează prin straturile exterioare de hidrogen către fotosferă. Curge în valuri prin stratul interior de hidrogen, numit de asemenea zonă de radiație. După aceea, curge prin stratul următor, zona conectivă, unde este transportat de celulele convective, ridicând și coborând curenți de gaze fierbinți.



Astronomul american George Ellery Hale (1868-1938) a studiat Soarele și petele solare. Munca lui l-a condus la descoperirea câmpurilor magnetice din petele solare.



La începutul fiecărui ciclul de 11 ani, petele solare apar foarte aproape de polul nord, respectiv sud ai Soarelui. Cu trecerea timpului, acestea apar din ce în ce mai aproape de ecuator, până când, la sfârșitul ciclului, apar de-a lungul ecuatorului. În final, petele din acest ciclu dispar și începe un ciclu nou, producând pete în apropierea polilor nord și sud.

ATMOSFERA SOARELUI

Imediat deasupra suprafeței Soarelui se află cromosfera, un strat de hidrogen și heliu, având o grosime de aproximativ 5.000 km. La marginea sa cea mai depărtată, unde se amestecă cu stratul exterior al atmosferei, coroana, temperatura sa este de aproximativ 500.000 oC. Coroana se întinde pe milioane de kilometri în spațiu și este extrem de rarefiată și fierbinte, în jur de 3 milioane oC. Aceasta emite în mod constant un flux de particule care călătoresc prin Sistemul Solar.

VIAȚA SOARELUI

Soarele s-a format dintr-o nebuloasă, un nor de gaze și praf, în urmă cu aproximativ cinci miliarde de ani, în galaxia Calea Lactee. Acesta strălucește în continuu de atunci, consumând până la șapte milioane de tone de materie în fiecare secundă. În prezent se află aproximativ la jumătatea vieții sale. În aproximativ 5 miliarde de ani, când hidrogenul din nucleul său va fi fost transformat în heliu, nucleul se va contracta. Straturile exterioare ale Soarelui se vor umfla se vor răci și-și vor schimba culoarea. Soarele va fi încheiat perioada medie a vieții sale, devenind un gigant roșu.

Când heliul începe să formeze carbon, Soarele își va schimba culoarea din roșu în galben și va intra într-o altă etapă a vieții sale, pierzându-și straturile exterioare de materie pe măsură ce continuă să se contracte și să se umfle. Straturile interioare se vor contracta și ce rămâne din Soarele original va fi împachetat într-o stea mică, un pitic alb care se va estompa lent și va sfârși ca pitic negru.

Soarele va continua să strălucească timp de miliarde de ani. Totuși, în aproximativ cinci miliarde de ani, se va umfla, transformându-se într-un gigant roșu. Pământul va deveni mai cald, apa va fierbe iar viața va dispărea. Soarele va deveni atât de mare încât va înghiți planetele Mercur și Venus, iar Pământul se va afla în interiorul atmosferei sale.

A SE VEDEA ȘI

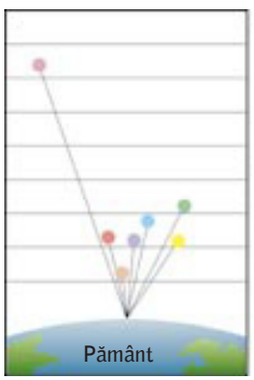
170 Carbonul, 180 Gazele nobile, 242-243 Căldură și lumină de la Soare

396-397.qxd 02.09.2003 21:26 Page 2

CONSTELAȚII

O constelație este o zonă de pe cerul nopții. Stelele din acest loc formează o imagine punct lângă punct. Astronomii utilizează 88 dintre aceste imagini pentru a-i ajuta să se orienteze pe cer.

Astronomul și geograful grec Ptolemeu (100-171 d. Hr.), care trăia în Alexandria, Egipt, a enumerat 48 de constelații care erau utilizate de astronomii din antichitate aproximativ din anul 2000 î. Hr. Această listă a fost completată până la 88 de constelații pe care le utilizăm în prezent.

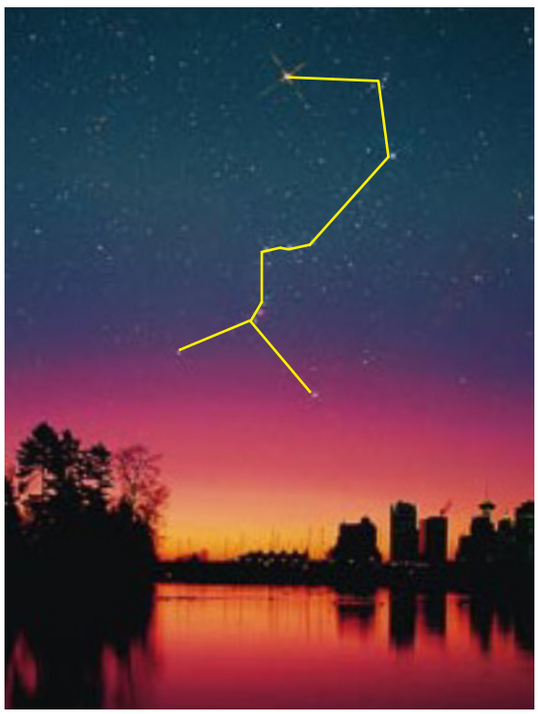


Cele șapte stele ale Carului Mare par să se afle la aceeași distanță (sus) atunci când sunt privite de pe Pământ. De fapt, acestea se află la distanțe diferite față de noi. Steaua din stânga este de trei ori mai îndepărtată decât celelalte.

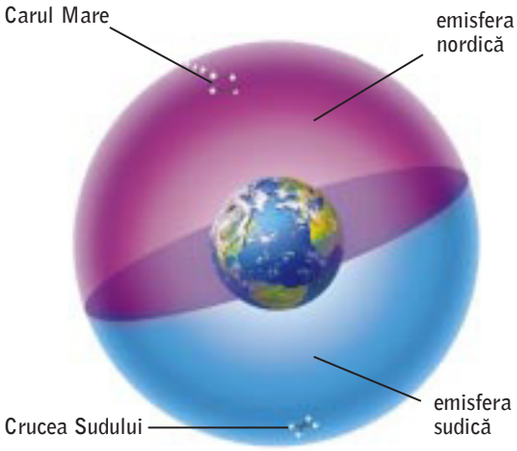
De oriunde de pe Pământ puteți privi pe cer și vedea mii de puncte luminoase. Acestea sunt toate stele și aparțin galaxiei noastre, Calea Lactee. Există atât de multe stele încât, la început, este dificil să le identificați. Există însă modele de stele distinctive pe cer, iar astronomii le folosesc pentru a se orienta. Aceștia desenează imagini ipotetice în jurul unui model de stele pentru a-i ajuta ulterior să și le reamintească. Primele imagini au fost create cu peste patru mii de ani în urmă. În prezent încă le mai utilizăm pe acestea și pe alte câteva descoperite mai recent.

SFERA CEREASCĂ

Astronomii care priveau de pe Pământ și-au imaginat o sferă imensă presărată cu stele care înconjoară planeta. Aceștia privesc coaja interioară a acestei sfere cerești. Sfera este împărțită în 88 de bucăți, ca tăiate de un enorm ferăstrău mecanic. Fiecare bucată este o constelație și are un model de stele însoțit de o imagine ipotetică. Astronomii din întreaga lume utilizează acest sistem de 88 de constelații, cu modelele lor de stele.



► O parte din imaginea constelației Orion, vânătorul, a fost desenată unind stelele pe cerul nopții. Două stele strălucitoare marchează umerii vânătorului. Cele trei care-i marchează centura sunt stelele cheie care trebuie căutate pentru a identifica această constelație (Orion). Linia de la bază stânga este spada acestuia, atârnând de la centură.



Sfera cerească înconjoară Pământul. Aceasta este împărțită în două domuri, emisferele nordică și sudică, acestea fiind transformate în hărți plate (a se vedea dreapta). Ecuatorul ceresc este linia dintre cele două hărți.

IMAGINI PE CER

Imaginile de pe cer includ oameni, animale, creaturi marine și instrumente „reale“ sau imaginare, utilizate de artiști și oameni de știință. Nu știm exact cine a creat primele imagini sau când, dar un sistem de 48 a fost utilizat până în jurul anului 150 d. Hr. Atunci le-a enumerat geograful și astronomul grec Ptolemeu în cartea sa, intitulată Almagest. Printre cele 48 de constelații se numără personaje din mitologia greacă, cum ar fi vânătorul, Orion, calul înaripat Pegas și Centaurul care este pe jumătate om și pe jumătate cal. Celelalte 40 de constelații au fost stabilite mai recent și printre ele se numără modelele câtorva dintre marile invenții, cum ar fi telescopul și ceasul.

ZODIACUL

Un grup de constelații cunoscut sub denumirea de zodiac acoperă o suprafață specială pe cer. Acestea formează pe cer o bandă de 20o lățime, ecliptica trecând prin centrul benzii. Aceasta se întinde în jurul sferei cerești. Privind sfera de pe Pământ, vedem Soarele, Luna și toate planetele în deplasarea lor pe cer, pe fundalul acestei benzi de stele. Astronomii din antichitate incluseseră 12 constelații în această bandă – în prezent sunt 13. Soarele pare să petreacă aproximativ o lună în fiecare constelație.

396-397.qxd 02.09.2003 21:26 Page 3

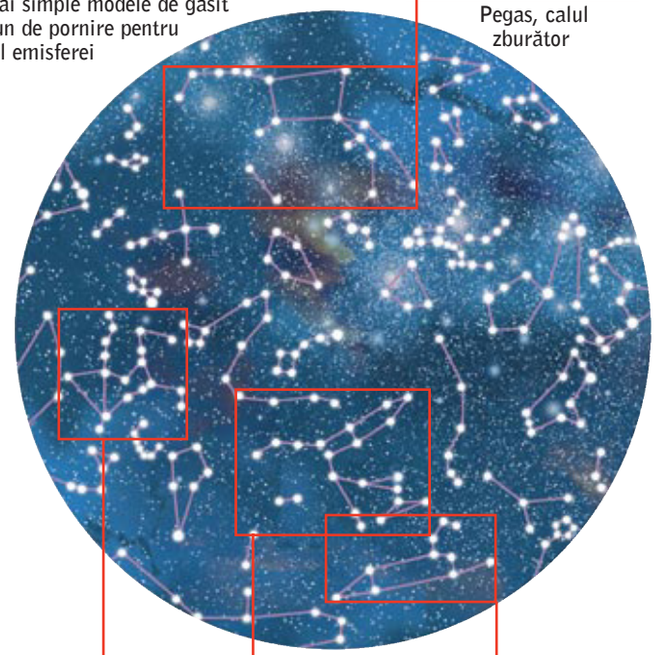
VIZIBILITATEA CONSTELAÆIILOR

Este imposibil să vedeți toate cele 88 de constelații de pe o singură poziție de pe planetă. Cei care se află în emisfera nordică a Pământului văd constelațiile din emisfera nordică a sferei cerești, precum și câteva din emisfera sudică. Cei care se află în emisfera sudică a Pământului văd constelațiile din emisfera sudică a sferei cerești, precum și câteva din emisfera nordică. Nici aceste stele nu pot fi văzute toate deodată. Pământul se rotește o dată în jurul axei sale pe zi și urmează o traiectorie anuală în jurul Soarelui, în cadrul sferei cerești. Aceste mișcări au drept consecință faptul că porțiunea de cer vizibilă din orice punct se schimbă în cursul anului iar acea porțiune de cer pare să se rotească în timpul nopții.

CERUL DIN EMISFERA NORDICĂ

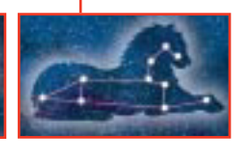
Stele de pe cerul nordului par să se deplaseze în jurul stelei Polare, steaua strălucitoare din centrul hărții. Aceasta este inclusă în constelația Ursa Mică, aproape de companioana ei, Ursa Mare. Cele șapte stele din coasă și de pe spatele Ursei Mari se numesc Carul. Acesta este unul dintre cele mai simple modele de găsit și este un punct bun de pornire pentru orientarea pe cerul emisferei nordice.

Pegas, calul zburător



Hercules, gigantul

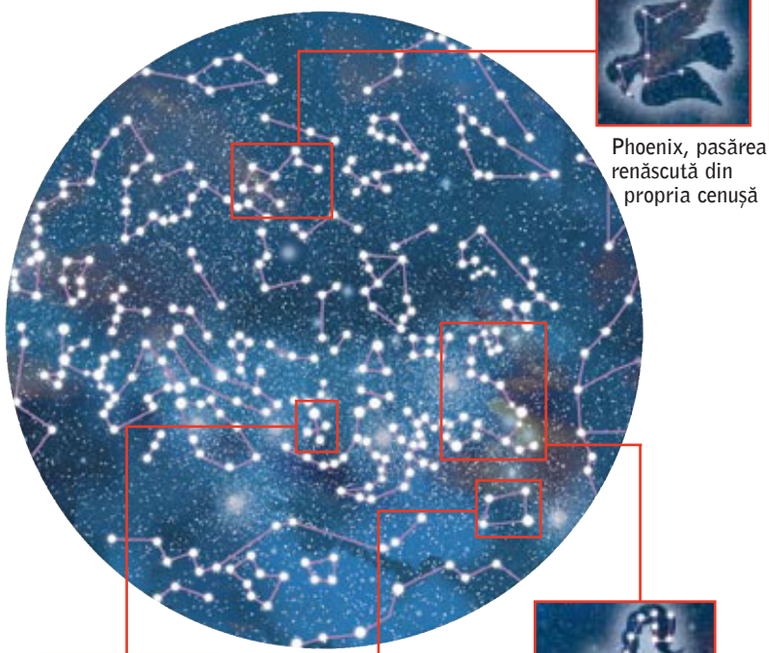
Ursa Mare, Carul Mare



Leo, Leul

CERUL DIN EMISFERA SUDICĂ

Crucea Sudului este cea mai mică dintre toate cele 88 de constelații, dar este cea mai strălucitoare și ușor de găsit. Este un loc bun de unde să începeți când explorați cerul din emisfera sudică. Aceasta se află în banda de stele groasă a Căii Lactee. Acolo se află atât de multe stele, încât privind discul galaxiei noastre, stelele formează un râu de lumină lăptoasă pe cer.



Phoenix, pasărea renăscută din propria cenușă

Crux, Crucea Sudului

Libra, Balanța

Scorpio, Scorpionul

HĂRȚILE DE STELE

Hărțile arată constelațiile cele mai importante de pe cer. Stelele din centrul hărților pot fi văzute de obicei tot timpul anului din emisfera corespunzătoare a Pământului. Cele din apropierea marginii sunt vizibile doar în timpul anumitor anotimpuri sau la anumite ore din noapte. Cele mai strălucitoare stele sunt cele reprezentate de cele mai mari puncte. Unele se văd strălucitoare doar pentru că sunt mai apropiate de Pământ. Altele sunt strălucitoare deoarece sunt într-adevăr strălucitoare. Toate stelele sunt atât de departe încât par să se afle la aceeași distanță față de Pământ. De fapt, stelele din orice constelație nu au nici o legătură una cu alta și se află la distanțe enorme una față de cealaltă.

A SE VEDEA ȘI

390-391 Galaxii, 392-393 Stele, 414-415 Cercetarea spațială

398-399.qxd 02.09.2003 21:27 Page 2

SISTEMUL SOLAR

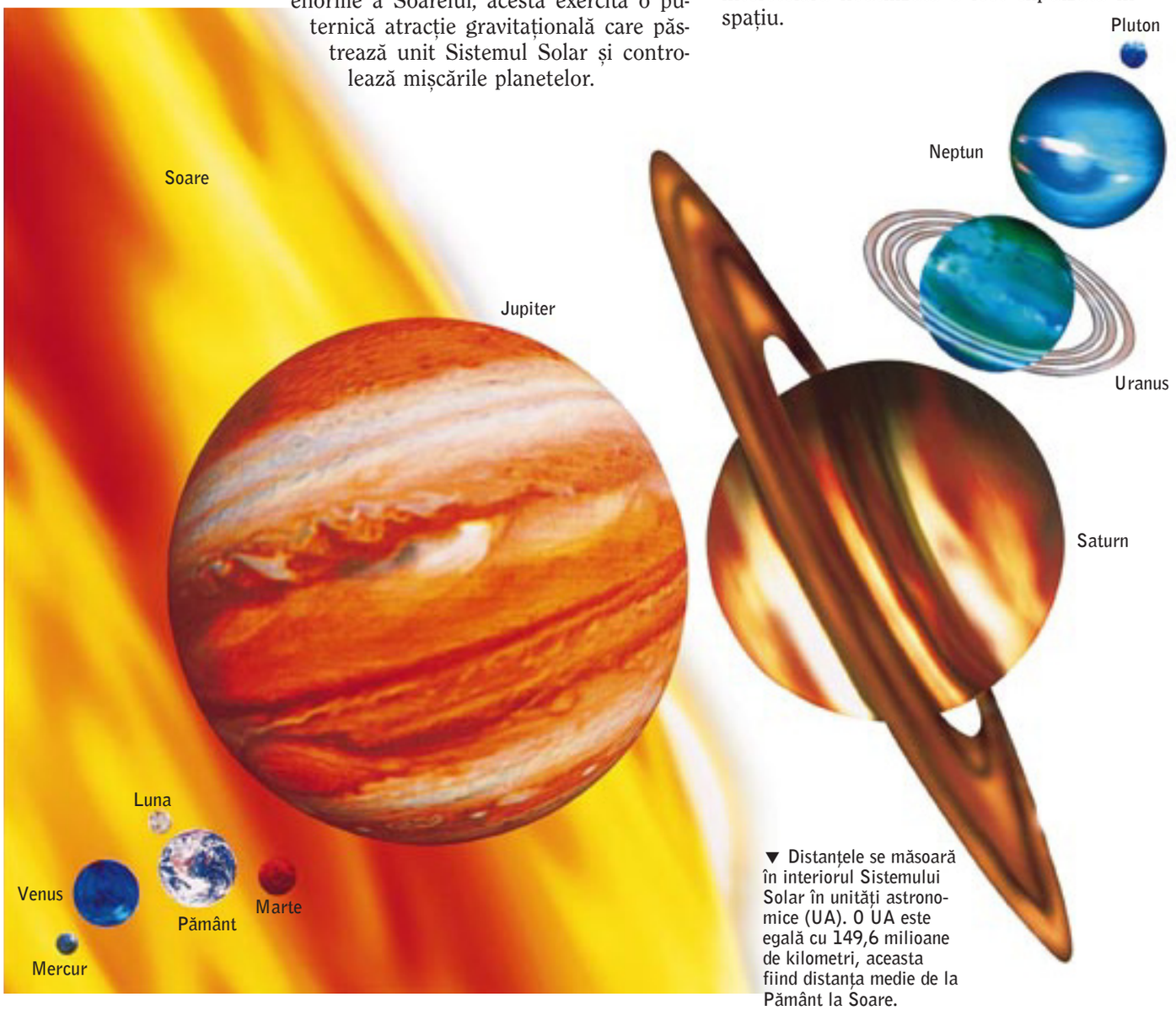
Sistemul Solar este compus din Soarele împreună cu familia sa de obiecte care gravitează în jurul acestuia. Toate s-au format din același nor și stau împreună datorită puternicei gravitații a Soarelui.

Soarele este cel mai mare obiect din Sistemul Solar. După aceea, urmează Jupiter, cea mai mare planetă, urmată de alți trei giganți din gaze, Saturn, Uranus și Neptun. Toate patru au inele și familii mari de sateliți naturali. Pământul și restul planetelor sunt mai mici.

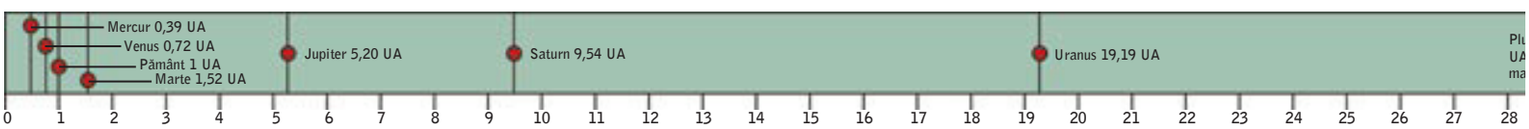
Soarele, steaua noastră locală, domină Sistemul Solar. Acesta este cel mai mare obiect din sistem și cel mai masiv. Este alcătuit în proporție de peste 95 la sută din materia totală existentă în Sistemul Solar. Restul materiei este încorporat în obiectele care se rotesc în jurul Soarelui. Acestea sunt 9 planete, peste 60 de sateliți artificiali, miliarde de asteroizi și miliarde de comete. Datorită dimensiunii enorme a Soarelui, acesta exercită o puternică atracție gravitațională care păstrează unit Sistemul Solar și controlează mișcările planetelor.

ORIGINILE SISTEMULUI SOLAR

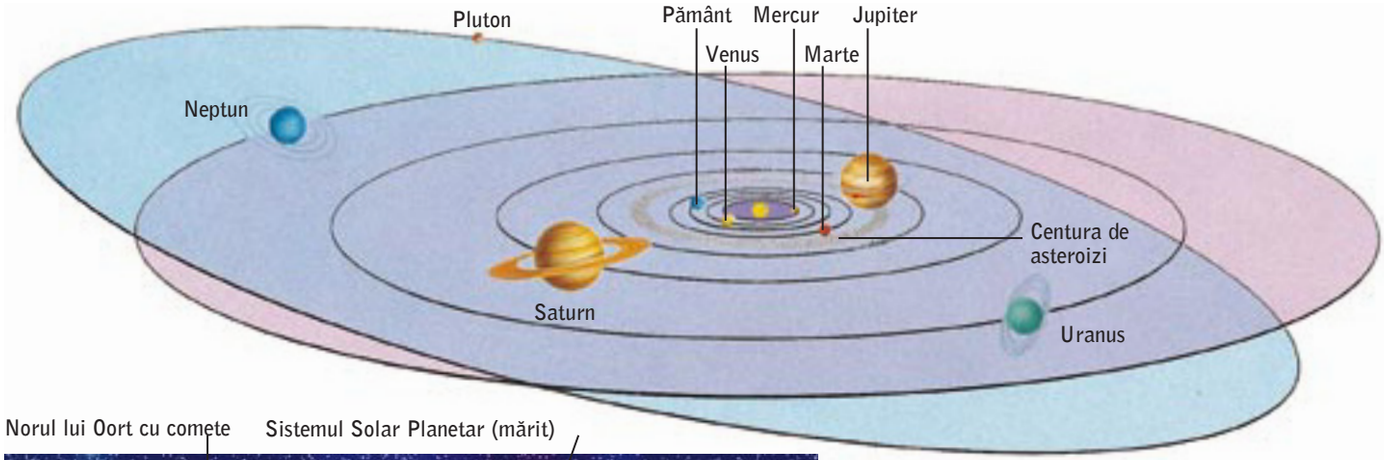
În urmă cu aproximativ cinci miliarde de ani, materia care intră acum în compoziția Soarelui și a planetelor făcea parte dintr-un nor enorm de gaze și praf, numit nebuloasă solară. Norul, compus în principal din hidrogen și heliu, dar cuprinzând și alte elemente într-un procent mic, se rotea iar materia sa era atrasă spre centru. Nebuloasa solară era acum o minge de gaze, înconjurată de un disc de gaze și praf. Mingea centrală a devenit Soarele iar materia de pe disc a intrat în componența planetelor și altor corpuri cerești. Mult mai multă materie interstelară neutilizată a fost expulzată în spațiu.

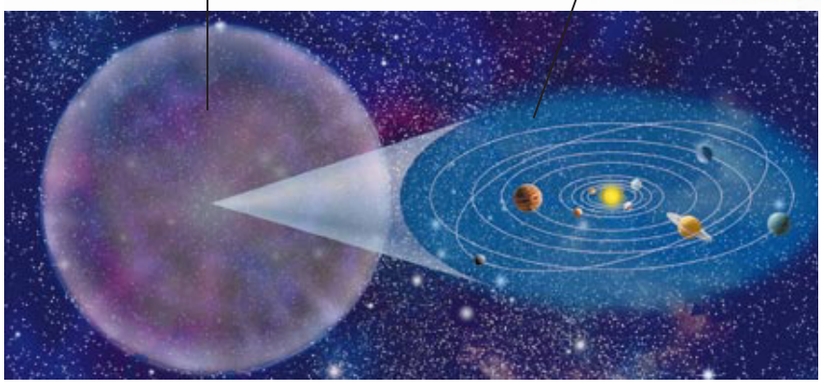


▼ Distanțele se măsoară în interiorul Sistemului Solar în unități astronomice (UA). 0 UA este egală cu 149,6 milioane de kilometri, aceasta fiind distanța medie de la Pământ la Soare.



398-399.qxd 02.09.2003 21:27 Page 3





◄ O regiune sferică de comete înconjoară Sistemul Solar planetar. Aceasta conține miliarde de comete care își urmează, fiecare, propria orbită în jurul Soarelui. Sfera se numește Norul lui Oort și măsoară 100.000 UA în diametru. Dincolo de acesta se află spațiul interstelar.

▲ Sistemul Solar planetar are formă de disc. Planetele înconjoară Soarele pe orbite elipsoidale, deplasându-se în sens trigonometric. Lungimea orbitei și timpul necesar parcurgerii complete a acesteia crește direct proporțional cu distanța planetelor față de Soare.

PLANETELE

Planetele au început să se formeze în urmă cu aproximativ 4,6 miliarde de ani. Materia cea mai apropiată de Soare a alcătuit cele patru lumi stâncoase: Mercur, Venus, Pământ și Marte. Mai târziu, pe discul exterior, unde este mult mai frig, s-au format corpuri stâncoase care ulterior au atras cantități mari de gaze spre ele. Acestea au devenit imensele planete gazoase; Jupiter, Saturn, Uranus și Neptun. Pluton a fost creat dintr-un material diferit.

ASTEROIZII ȘI COMETELE

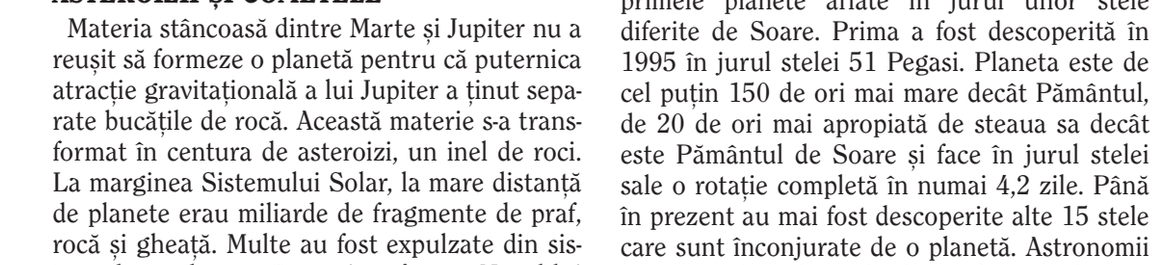
Materia stâncoasă dintre Marte și Jupiter nu a reușit să formeze o planetă pentru că puternica atracție gravitațională a lui Jupiter a ținut separate bucățile de rocă. Această materie s-a transformat în centura de asteroizi, un inel de roci. La marginea Sistemului Solar, la mare distanță de planete erau miliarde de fragmente de praf, rocă și gheață. Multe au fost expulzate din sistem, dar multe au rămas și au format Norul lui Oort de comete. Fiecare asteroid și cometă își urmează propria traiectorie în jurul Soarelui.

ALTE SISTEME SOLARE

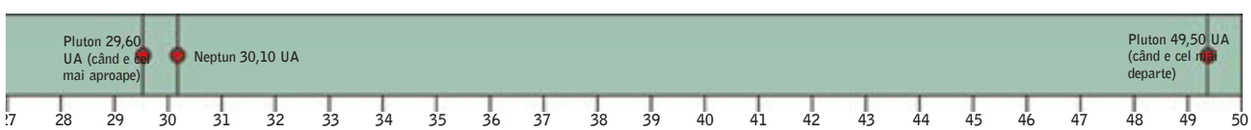
În Univers există multe alte stele care se aseamănă cu Soarele. Astronomii au considerat întotdeauna că este posibil ca una dintre acestea să aibă un sistem de planete care se rotesc în jurul ei. Totuși, stelele se află la distanțe atât de mari și sunt atât de strălucitoare încât detectarea unei planete lipsită de strălucire în apropierea unei stele a fost mult timp imposibilă.

În anii '80, astronomii au descoperit primele stele înconjurate de discuri de gaze și de praf. Un deceniu mai târziu au fost descoperite primele planete aflate în jurul unor stele diferite de Soare. Prima a fost descoperită în 1995 în jurul stelei 51 Pegasi. Planeta este de cel puțin 150 de ori mai mare decât Pământul, de 20 de ori mai apropiată de steaua sa decât este Pământul de Soare și face în jurul stelei sale o rotație completă în numai 4,2 zile. Până în prezent au mai fost descoperite alte 15 stele care sunt înconjurate de o planetă. Astronomii nu pot vedea planetele direct dar pot detecta ușoara vibrație a stelei produsă de atracția gravitațională a planetei în timp ce aceasta se rotește în jurul stelei. În viitorul nu foarte îndepărtat noile telescoape ne vor furniza primele imagini ale acestor noi lumi.

În Sistemul Solar există peste 60 de sateliți naturali. Cei mai mici sateliți naturali au un diametru de aproximativ 30 de kilometri. Al treilea ca mărime, Callisto, a cărui suprafață este arătată aici, are aceeași dimensiune cu a planetelor Pluton și Mercur.



Cea mai mare parte a materiei din Sistemul Solar se găsește în Soare, planete și sateliți artificiali. Cantitatea mai mică rămasă se află în miliardele de corpuri cerești minore ale sistemului, cum ar fi acest asteroid.



A SE VEDEA ȘI
394-395 Soarele, 400-401
Pământul și Luna, 414-415
Cercetarea spațială

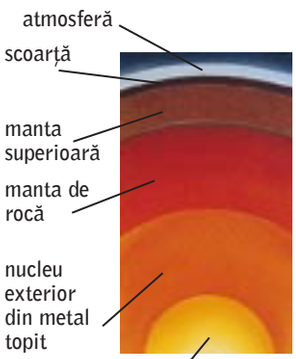
400-401.qxd 15.10.2003 16:09 Page 2

PĂMÂNTUL ȘI LUNA

Pământul este cea mai mare planetă stâncoasă și a treia planetă ca distanță de la Soare. Luna, o altă minge de rocă, având aproape un sfert din dimensiunea Pământului, îl însoțește în spațiu.

Pe Pământ viața există peste tot – în oceanele sale și pe uscat. Acesta este locul care găzduiește milioane de specii diferite. Oamenii au evoluat pe această planetă în ultimii trei milioane de ani.

Din spațiu, planeta noastră are culorile albastru și alb. Albastrul provine de la apa care acoperă două treimi din suprafața planetei, iar albul de la norii din atmosfera care o înconjoară.



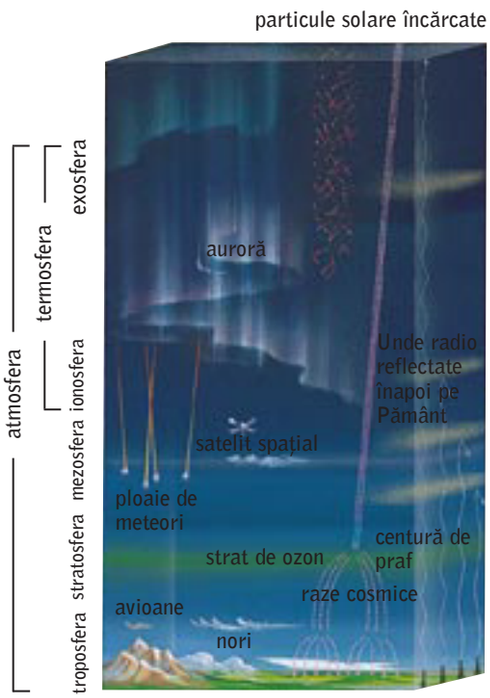
▲ Când Pământul era mai tânăr și mai fierbinte, fierul greu a căzut în centrul planetei, formând un nucleu. Rocile mai ușoare pluteau deasupra metalului. De atunci Pământul s-a răcit, dar mantaua și o parte din materia din nucleu sunt în continuare lichide.

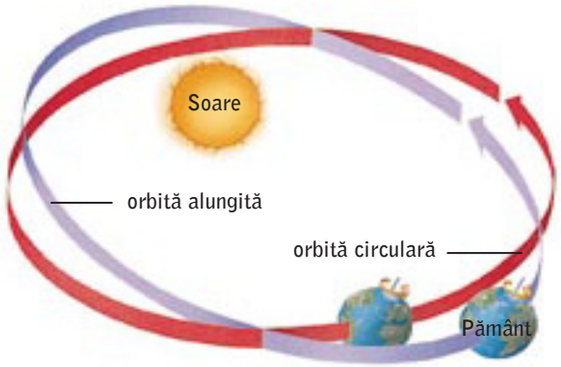
Pământul și Luna se deplasează împreună prin spațiu. Ambele sunt sfere de rocă, dar sunt lumi foarte diferite. Pământul este unic în Sistemul Solar deoarece este un loc extrem de umed și plin de viață. Și acesta s-a schimbat mult de la formarea sa, în urmă cu 4,6 miliarde de ani, și continuă să se schimbe. Spre deosebire de acesta, Luna este o lume uscată și moartă unde au avut loc foarte puține schimbări în ultimele trei miliarde de ani.

PLANETA PĂMÂNT

Aproape două treimi din suprafața Pământului este acoperită de apă. Mare parte din aceasta este sub formă lichidă, dar în regiunile polare, unde este mult mai rece, este gheață solidă. Restul suprafeței este cuprins din mase de uscat, continentele. Apa și uscatul se află deasupra cojii exterioare de rocă a Pământului, scoarța acesteia. Aceasta este împărțită în plăci tectonice din rocă; opt asemenea plăci gigantice și mai multe mai mici. Plăcile sunt dispuse, la rândul lor, deasupra unei mantale din rocă fierbinte, topită.

Plăcile tectonice se deplasează pe roca topită și produc schimbări în relieful Pământului. Când două plăci se ciocnesc, scoarța poate fi forțată să se ridice și astfel se formează munți. Când plăcile se distanțează sub oceane, roca topită se ridică între ele și formează lanțuri muntoase subacvatice. Roca topită erupe de asemenea din vulcani și curge pe uscat.





Atracția gravitațională a planetelor din Sistemul Solar modifică orbita Pământului în jurul Soarelui din circulară în alungită, într-o perioadă de aproximativ 100.000 ani.

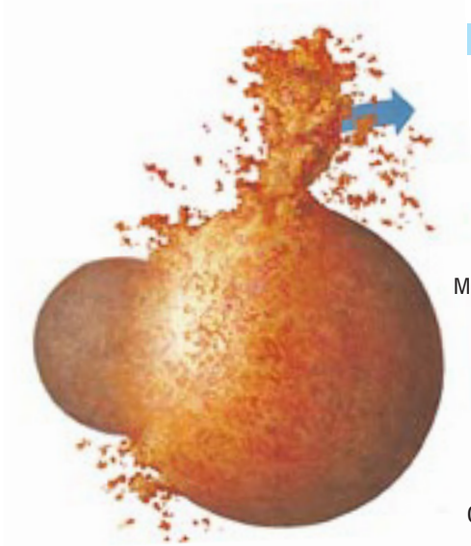
În jurul Pământului se află o atmosferă compusă din aproximativ 78 la sută azot și 21 la sută oxigen. Aceasta asigură aerul pe care-l respirăm și ne protejează de radiațiile dăunătoare care vin de la Soare și din spațiu. Atmosfera lasă lumina să treacă și ajută la controlarea temperaturii. Apa este absorbită în stratul inferior al atmosferei, se condensează formând nori, după care cade înapoi pe Pământ sub formă de ploaie sau zăpadă. Apa și vânturile au de asemenea un efect de schimbare a peisajului deoarece îl erodează și-l modelează.

ORBITE ȘI ROTAȚIE ÎN JURUL PROPRIEI AXE

Pământul are nevoie de 365,25 zile pentru a face o rotație completă în jurul Soarelui. Pe măsură ce se deplasează pe orbita sa, acesta se și rotește în jurul propriei axe, iar o rotație în jurul axei este efectuată în 23,9 ore. Luna însoțește Pământul în călătoria sa în jurul Soarelui, Pământul gravitând la o distanță medie de 384.400 km de Soare. Aceasta este o cifră medie, deoarece orbita Lunii este elipsoidală și astfel distanța de la Pământ la Lună variază. Lunii îi ia 27,3 zile să înconjoare complet Pământul. În călătoria sa, aceasta se rotește în jurul propriei axe. Timpul necesar unei rotații complete în jurul axei este tot de 27,3 zile, număr egal cu durata parcurgerii orbitei acesteia. În consecință, Luna are tot timpul aceeași față îndreptată spre Pământ.

Atmosfera Pământului este împărțită în straturi. În apropierea suprafeței planetei se află troposfera, care conține peste 75 la sută din atmosferă. Cel mai înalt strat, exosfera, aflat la o altitudine de aproximativ 500 km deasupra suprafeței planetei, conține foarte puțin aer și se pierde în spațiu.

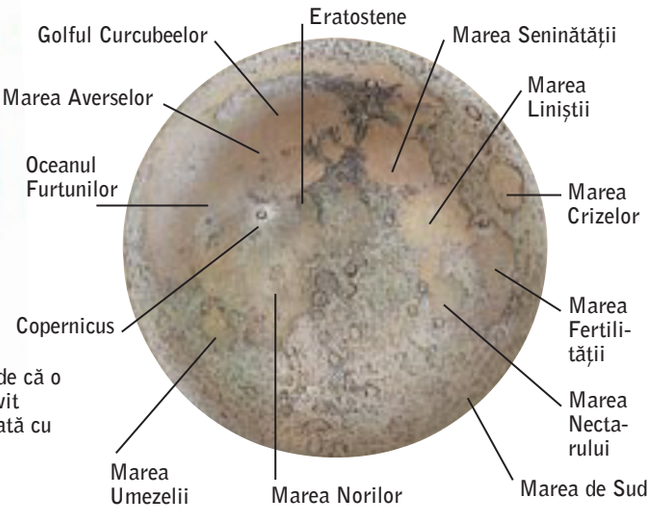
400-401.qxd 15.10.2003 16:09 Page 3

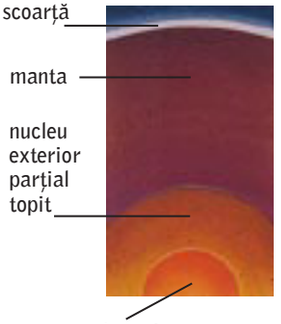


Nimeni nu știe exact cum s-a format Luna. Se crede că o minge de rocă de dimensiunea planetei Marte a lovit Pământul. Materia desprinsă din Pământ, combinată cu roca, au format Luna.

LUNA

Spre Pământ este îndreptată mereu aceeași parte a Lunii. Mările întunecate, cu diametre de sute de kilometri, sunt vizibile ușor. Acestea sunt înconjurate de lanțuri muntoase care s-au format când au fost create enormele cratere. Craterele mai mici acoperă suprafața Lunii.





▲ Scoarța Lunii are grosimea de aproximativ 60-100 km. Deasupra acesteia se află regolitul, o suprafață din praf și rocă. Datorită atracției gravitaționale reduse a Lunii, pe Lună nu există atmosferă, vânt sau vreme.

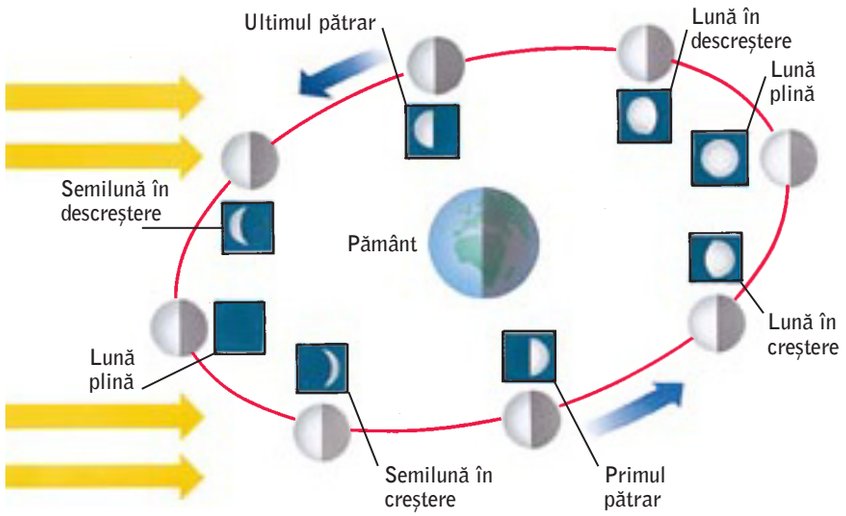
LUNA

Luna nu are lumină proprie, dar strălucește datorită faptului că lumina Soarelui este reflectată de pe suprafața ei. O jumătate a Lunii este tot timpul însorită, iar cealaltă jumătate se află tot timpul în întuneric. La fel, Pământul are întotdeauna o jumătate atinsă de lumina zilei și alta adâncită în întunecimea nopții. În timp ce Luna înconjoară Pământul, vedem diferite cantități din jumătatea luminată de Soare a Lunii. Astfel, pare că Luna își schimbă forma.

Aceste forme diferite sunt fazele Lunii. Un ciclu complet al fazelor Lunii durează 29,5 zile. Acest ciclu începe de la Luna nouă, când fața dinspre noi este complet întunecată, ajunge până la Lună plină, când fața dinspre noi este complet luminată, după care revine înapoi la Luna nouă pentru a reîncepe. Este posibil să vedeți o parte dintre formele de relief de pe suprafața Lunii privind-o cu ochiul liber. Zonele mai deschise la culoare reprezintă teren mai vechi și mai înalt, iar cele mai întunecate, teren mai tânăr, mai puțin înalt și mai plat. Privind cu binoclul sau printr-un telescop, veți vedea că întreaga suprafață este acoperită cu cratere de impact. Majoritatea dintre acestea s-au format când Luna a fost bombardată de roci din spațiu, în urmă cu trei până la patru miliarde de ani. În următorul miliard de ani lava a curs prin crăpăturile din scoarța Lunii și a inundat cele mai mari cratere, formând mări (*mare*, la singular, înseamnă în limba latină același lucru). Acestea sunt regiunile întunecate vizibile cu ochiul liber. Primii astronomi care le-au observat le-au numit mări deoarece aceasta credeau că sunt.

Zone întinse de pe suprafața Pământului au fost schimbate de oameni. Pe măsură ce populația crește, clădirile, fermele și sistemele de comunicații ale oamenilor vor acoperi din ce în ce mai mult din suprafața Pământului.

Pe Pământ există aproximativ 850 de vulcani activi. Lava curge din ei și schimbă relieful înconjurător. Uneori formează o insulă nouă.



Jumătate din Lună este întotdeauna luminată de Soare. Fazele Lunii sunt determinate de cât de mult din jumătatea luminată a Lunii putem vedea de pe Pământ. Când este Lună nouă, adică atunci când Pământul, Luna și Soarele sunt aproximativ aliniate, nu putem vedea nimic din partea luminată de Soare. Cu o săptămână mai târziu, la primul pătrar, putem vedea jumătate din partea Lunii care este luminată de Soare, iar la Lună plină putem vedea toată partea luminată. La ultimul pătrar putem vedea din nou doar jumătate din parte luminată.

A SE VEDEA ȘI

2 Pământul și Sistemul Solar, 8-9 Structura Pământului, 10-11 Atmosfera Pământului, 398-389 Sistemul Solar

402-403.qxd 02.09.2003 21:28 Page 2

ECLIPSE

Când Luna se află în umbra Pământului, atunci este eclipsată. Când Luna acoperă Soarele și împiedică lumina acestuia să ajungă pe Pământ, Soarele este eclipsat.

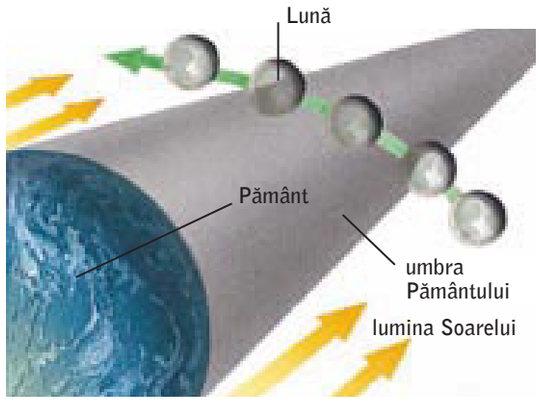
Într-o eclipsă totală de Lună, aceasta este complet acoperită de umbra Pământului. Spre deosebire de o eclipsă solară, nu este necesar nici un fel de echipament special pentru a observa o eclipsă de Lună. Atâta timp cât Luna este pe cer și nu există nori care să o acopere, eclipsa ar trebui să fie vizibilă.

Înn timp ce Pământul înconjoară Soarele, Luna înconjoară Pământul. De pe Pământ, Luna este uneori pe cer în același timp cu Soarele. Deși Soarele este de patru sute de ori mai mare decât Luna, acestea par să aibă aproximativ aceeași dimensiune pe cer. Impresia se datorează faptului că Luna este de patru sute de ori mai aproape de Pământ decât Soarele. Dacă Luna este aliniată exact cu Soarele, îl va eclipsa. Când Luna este pe partea opusă Pământului față de Soare, poate intra în umbra Pământului și poate fi astfel eclipsată.

ECLIPSA DE LUNĂ

În drumul Lunii în jurul Pământului, aceasta poate trece din lumina Soarelui în umbra proiectată de Pământ. Traiectoria Lunii nu trece însă prin umbra Pământului pe fiecare orbită. Astfel, Luna nu este eclipsată de fiecare dată când înconjoară Pământul, ci doar de trei ori pe an. Când Luna este complet în umbra Pământului, se află în eclipsă totală de lună. Când Luna este doar parțial acoperită de umbră, se află în eclipsă parțială de Lună.

Imediat înainte și după ce discul solar este eclipsat complet de Lună, poate fi observat un efect de inel cu diamant. Timp de câteva secunde, lumina Soarelui strălucește între munții de pe suprafața Lunii creând un enorm diamant strălucitor pe cer.



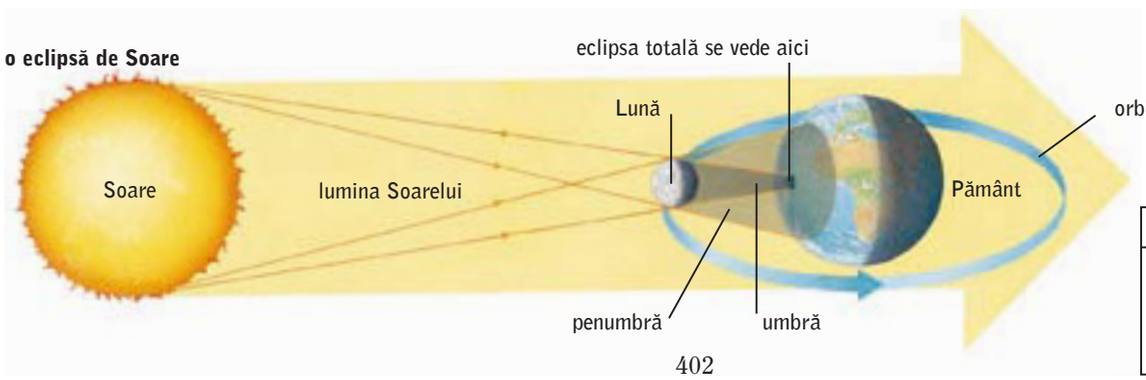
Luna este eclipsată în timp ce trece prin umbra Pământului. Aceasta nu devine invizibilă deoarece o mică parte din lumina Soarelui este difuzată prin umbră de atmosfera Pământului.

ECLIPSĂ DE SOARE

Luna trece între Pământ și Soare de fiecare dată când înconjoară Pământul. Când face acest lucru, faza Lunii este de Lună nouă. Fața Lunii care nu este îndreptată spre Pământ este luminată de Soare, iar fața orientată către Pământ este întunecată. Când Luna se interpune direct între Soare și Pământ, împiedică trecerea luminii Soarelui și aruncă o umbră pe Pământ. Soarele este eclipsat. Dacă discul Soarelui a fost complet acoperit de cel al Lunii, Soarele este eclipsat total. Când Luna acoperă parțial Soarele, se află în eclipsă parțială. Eclipsele nu au loc la fiecare Lună nouă, deoarece de obicei Pământul, Luna și Soarele nu sunt aliniate exact, iar Luna nu acoperă discul Soarelui. Eclipsele de Soare au loc doar o dată sau de două ori în fiecare an și atunci sunt vizibile din acele părți ale Pământului care sunt acoperite de umbra Lunii. În timpul unei eclipse totale este posibil să vedeți atmosfera exterioară estompată a Soarelui, coroana solară, care se pierde de obicei din vedere datorită strălucirii discului solar.

▼ Luna aruncă o umbră în spațiu. Când umbra ajunge pe Pământ, oricine se află pe partea umbrită va vedea o eclipsă totală de Soare. Soarele va fi eclipsat timp de aproximativ 7 ½ minute.

o eclipsă de Soare



SEE ALSO
242-243 Căldură și lumină de la Soare, 394-395 Soarele, 400-401 Pământul și Luna

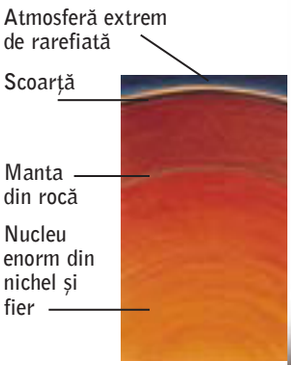
402-403.qxd 02.09.2003 21:28 Page 3

MERCUR

Planeta cea mai apropiată de Soare este o mică lume stâncoasă, lipsită de aer. Suprafața acoperită de cratere a planetei Mercur este expusă la temperaturi extreme, dar nu s-a schimbat de miliarde de ani.

Oriunde priviți pe Mercur, vedeți un peisaj stâncos, acoperit cu cratere. Deasupra e cerul negru datorită lipsei atmosferei care ar reflecta lumina Soarelui.

Mercur este a doua dintre cele mai mici planete. De pe Pământ, putem vedea doar urme estompate ale suprafeței sale stâncoase.

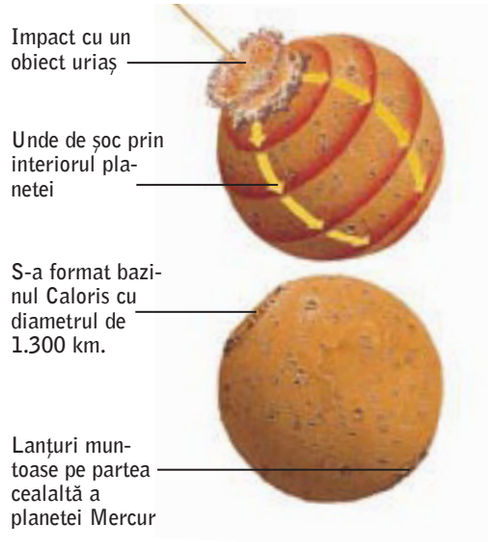


Mercur este o planetă stâncoasă, cu un nucleu deosebit de mare, din metal. În jurul acestuia este rocă iar deasupra este o atmosferă atât de rarefiată încât abia există. De la răsăritul și până la apusul Soarelui, temperatura pe suprafața planetei atinge 450°C, dar în timpul lungii nopți temperatura scade până la aproximativ –170°C.

Mercur este dificil de observat și de studiat de pe Pământ deoarece nu este niciodată departe de strălucirea Soarelui. Multe dintre informațiile pe care le avem despre Mercur au fost furnizate de sonda spațială Mariner 10, singura care a vizitat această planetă. Aceasta a făcut fotografii pentru aproape întreaga suprafață a unei fețe a planetei, imagini transmise înapoi pe Pământ și combinate pentru a da o imagine generală a unei părți însemnate din suprafața planetei.

SUPRAFAȚA

Mercur este acoperită cu cratere care s-au format când aceasta a fost bombardată de meteoriți, în urmă cu aproximativ patru miliarde de ani. Craterele au între câțiva metri și sute de kilometri diametrul. Cel mai mare, bazinul Caloris, are o lățime de aproximativ 1.300 km. În interiorul bazinului se află câmpii plate de lavă solidificată, care cândva se prelingea din interiorul planetei. Suprafața planetei Mercur este de asemenea brăzdată de încrețituri și de lanțuri muntoase având câțiva kilometri înălțime. Acestea s-au format în timp ce tânăra planetă fierbinte Mercur s-a răcit și s-a contractat. Mantaua exterioară a planetei și scoarța s-au zbârcit ca și coaja unui măr uscat.



Forma de relief dominantă de pe Mercur, bazinul Caloris, s-a format când un corp cu lățimea de 100 de km a lovit planeta. Undele de șoc produse în urma impactului au traversat întreaga planetă și au determinat ridicarea dealurilor și munților.

ORBITA ȘI ROTIREA ÎN JURUL PROPRIEI AXE

Orbita planetei Mercur este alungită. Distanța de la această planetă până la Soare variază între 70 de milioane de kilometri, când se află cel mai departe de Soare, până la doar 46 de milioane de kilometri, când se află cel mai aproape de Soare. Astfel, pe cerul planetei Mercur Soarele se vede uneori ca fiind o dată și jumătate mai mare și de două ori mai fierbinte decât alteori. Mercur gravitează cu o viteză de 48 km/s, fiind planeta cu deplasarea cea mai rapidă, și înconjoară Soarele în numai 88 de zile. Se rotește în jurul axei sale în timp ce se deplasează, o rotație completă realizându-se în 59 de zile. Combinația între orbita sa extrem de rapidă și rotația lentă în jurul axei arată că oricine ar sta pe Mercur ar trebui să aștepte 176 zile între un răsărit de Soare și următorul. Din acest motiv, un an (88 de zile) ar fi mai scurt decât o zi (176 zile).

Sonda spațială Mariner 10 a zburat de trei ori pe lângă Mercur, între 1974 și 1975. Camerele sale au fotografiat secvențe de fotografii care se suprapun și care au fost combinate pentru a reconstitui imaginea globală a acestei planete.

A SE VEDEA ȘI
394-395 Soarele, 398-399 Sistemul Solar, 418-419 Cercetarea spațială

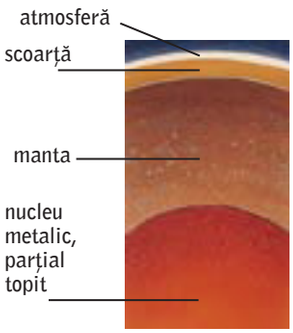
404-405.qxd 02.09.2003 21:29 Page 2

VENUS

Cea mai fierbinte planetă din Sistemul Solar este o lume ostilă. O atmosferă densă și sufocantă înconjoară o planetă stâncoasă, având o suprafață modelată de activitatea vulcanică.

Soarele este abia vizibil pe cerul oranj, lipsit de strălucire. Acesta este ascuns de norii groși din atmosfera planetei Venus. În timpul nopții, stelele nu se văd deloc.

Suprafața planetei Venus este complet ascunsă de norii denși. Norii înconjoară o dată planeta din patru în patru zile, formând modele în formă de Y sau V.



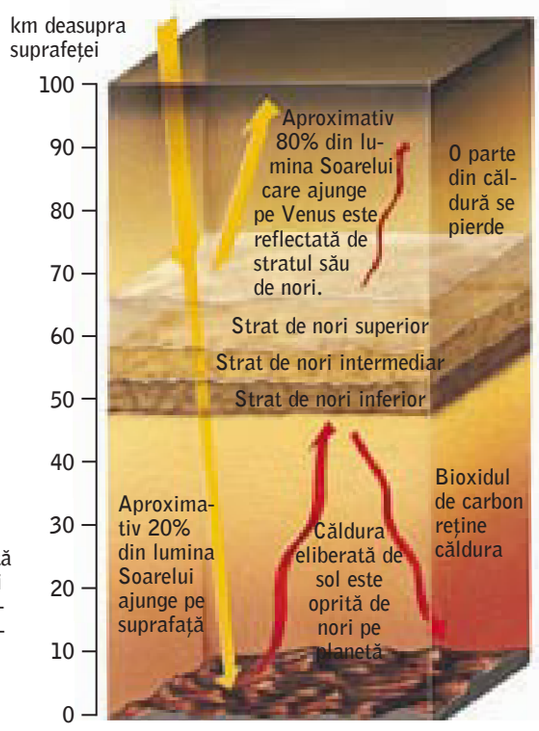
Venus este o planetă stâncoasă caracteristică, cu un nucleu din metal, o manta și o scoarță din rocă. Atmosfera care o înconjoară o face însă să fie un loc ostil pentru oameni.

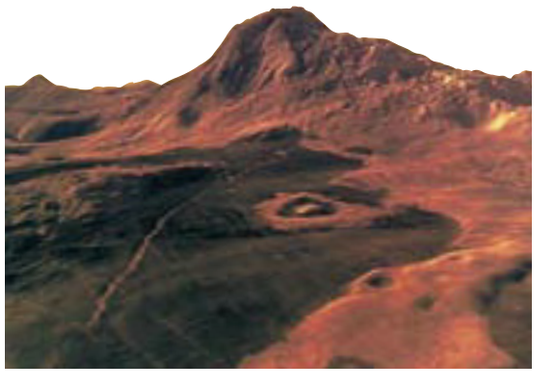
► Venus nu este cea mai apropiată planetă de Soare, dar este cea mai fierbinte datorită faptului că atmosfera sa densă păstrează foarte eficient căldura Soarelui. Acesta se numește efect de seră deoarece acționează ca sticla care reține căldura într-o seră.

Venus este o planetă stâncoasă, a doua de la Soare și similară ca dimensiune cu Pământul. Aceasta se vede de pe Pământ ca o stea strălucitoare pe cerul nopții, fie după apusul soarelui, fie înainte de răsăritul soarelui și de aceea se numește Luceafărul de dimineață sau Luceafărul de seară. Strălucește puternic deoarece lumina Soarelui este reflectată de vârfurile norilor de pe această planetă. Lumea stâncoasă de dedesubt este însă ascunsă vederii. Venus se rotește lent, făcând o rotație în jurul axei sale în 243 zile și este singura planetă care înconjoară Soarele în sens orar când este privită de la Polul Nord.

ATMOSFERA DE PE VENUS

Atmosfera densă de pe Venus constă în principal din bioxid de carbon. Aceasta conține atât de multă materie încât am simți că este mai densă decât apa iar presiunea este de 90 de ori mai ridicată decât pe Pământ. Atmosfera mai conține praf de sulf și picături de acid sulfuric provenite din erupțiile vulcanilor care au avut loc în „tinerețea“ planetei. Lumina Soarelui penetrează atmosfera și încălzește suprafața planetei. Solul radiază căldură dar atmosfera reține căldura, încălzind planeta și mai mult. Temperatura medie la suprafața planetei atinge 464°C.





Muntele Maat, cu o înălțime de 9 km, este unul dintre cei mai mari vulcani de pe Venus. Lava curge și se întinde pe sute de kilometri de la baza muntelui. Informații obținute prin radar și înregistrate de Magellan au fost prelucrate la calculator pentru a produce această imagine.

RELIEFUL SUPRAFEȚEI

Sondele spațiale trimise de fosta Uniune sovietică au călătorit prin atmosfera planetei Venus și au asolizat pe suprafața acesteia. Totuși, relieful fizic al planetei a fost cartografiat de sonde utilizând radarul și lucrând de deasupra norilor groși. Cea mai recentă și încununată de succes a fost misiunea sondei spațiale Magellan, între 1990-1994. Cercetările sale au dezvăluit o suprafață cu o vechime de aproape jumătate de miliard de ani, modelată de activitatea vulcanică. Venus este o planetă mai „moale“; 85 la sută din suprafața ei este un șes vulcanic, punctat cu sute de cratere vulcanice și cursuri de lavă. Există de asemenea 900 de cratere de impact care s-au format când alte roci s-au ciocnit de această planetă.

▲ Nava spațială Magellan a cartografiat aproximativ 98 la sută din suprafața planetei Venus, între 1990 și 1994. Aceasta a înregistrat relieful suprafeței planetei utilizând radarul pentru a „vedea“ prin straturile de nori.

SEE ALSO
394-395 Soarele, 398-399 Sistemul Solar, 418-419 Cercetarea spațială

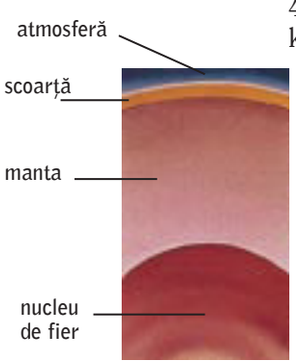
404-405.qxd 02.09.2003 21:29 Page 3

MARTE

Marte este planeta care se aseamănă cel mai mult cu Pământul. Este o lume aridă, roșie, având aproximativ jumătate din dimensiunea Pământului și fiind mult mai rece. Vehicule robotizate au asolizat pe suprafața acesteia, în căutarea unor forme de viață.

Marte este cunoscut sub denumirea de Planeta Roșie. Nu numai că are o suprafață roșie, ci are și cerul roșu. Culoarea se datorează prafului purtat de vânt, ridicat de pe suprafața roșcată, bogată în fier.

Marte are regiuni reci la polii nord și sud. Aceste regiuni polare sunt acoperite cu apă înghețată și cu bioxid de carbon înghețat.

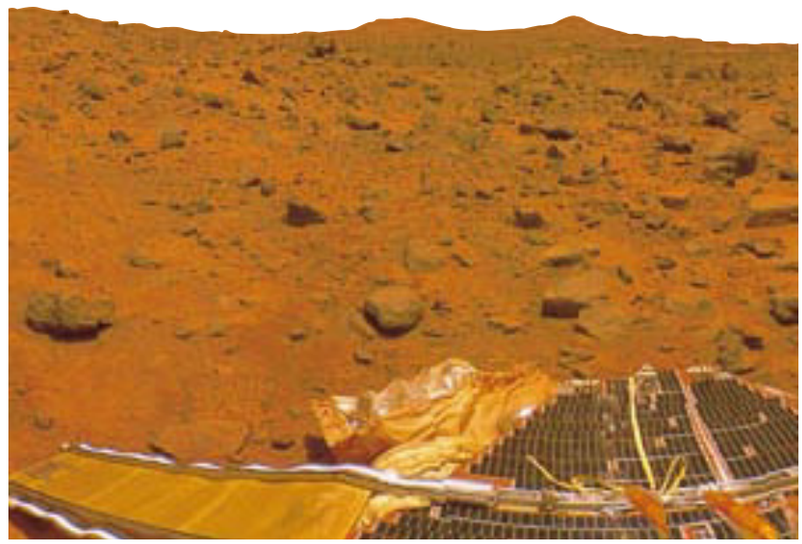


Marte este compus din rocă densă și un nucleu de metal. O atmosferă, care este de aproximativ 100 de ori mai rarefiată decât cea a Pământului și care conține în principal bioxid de carbon în formă gazoasă, înconjoară planeta.

Marte este a patra planetă de la Soare și distanța de la Marte până la Soare este o dată și jumătate distanța de la Pământ la Soare. Această distanță face ca planeta să fie mult mai rece decât Pământul iar temperatura sa medie este mult sub cea de 0 grade. Totuși are culoarea roșu aprins și a fost numită după zeul roman al războiului datorită aspectului ei „sângeros". Culoarea roșie se datorează rocilor și solului presărat pe suprafața sa. Roca este bogată în oxid de fier, mai cunoscut sub denumirea de rugină.

RELIEFUL SUPRAFEȚEI

Activitatea vulcanică, bombardamentul cu meteoriți și apa curgătoare, toate existente în trecutul îndepărtat al planetei Marte, au modelat suprafața pe care o vedem în prezent. Mare parte din suprafață este roca împrăștiată în șesul deșertic, cu dune prăfoase și cratere formate de meteoriți. Forme de relief gigantice se ridică însă și brăzdează suprafața planetei. Vulcanul Olympus Mons, cel mai înalt munte din Sistemul Solar, are 600 km în diametru și o înălțime de 24 km deasupra șesului. La fel de spectaculoasă este Valles Mineralis, un enorm sistem de canioane care acoperă o distanță de 4.500 de km și au pe alocuri o adâncime de 8 km. Există de asemenea văi vântoase care arată ca bazinele unor râuri secate formate când pe Marte existau ape curgătoare, în urmă cu peste 3 miliarde de ani.



▶ Sonda spațială Pathfinder a asolizat pe Marte la data de 4 iulie 1997. Aceasta s-a deschis permițându-i vehiculului robotizat Sojourner să coboare pe rampa acesteia (la stânga) și să-i exploreze suprafața.

Marte are doi sateliți naturali mici, întunecați, de formă neregulată. Aceștia sunt alcătuiți din rocă bogată în carbon și se crede că sunt asteroizi captați de forța de gravitație a planetei Marte.

Deimos

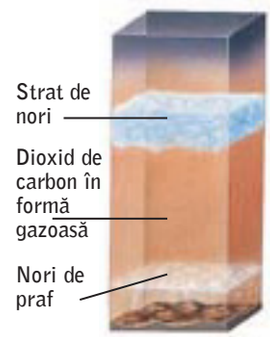
Phobos

Phobos are o lungime de aproximativ 27 km; este satelitul natural mai mare și mai apropiat de Marte.

CĂUTAREA URMELOR DE VIAȚĂ

Cu peste un secol în urmă oamenii credeau că marțienii, o formă de viață inteligentă, trăiesc pe Marte. În prezent știm că acest lucru este fals, dar este posibil ca pe Marte să existe forme de viață primitive. În trecut, Marte era mai cald și mai umed și în aceste condiții viața s-a dezvoltat probabil. Două sonde spațiale americane, numite ambele Viking, au aterizat pe Marte în 1976. Experimentele efectuate la bord au verificat existența semnelor de viață dar acestea nu au fost găsite.

Mai multe nave spațiale au fost trimise să investigheze planeta Marte, în anii '90. Acestea s-au rotit în jurul planetei, cartografiind-o și studiindu-i vremea, după care au aterizat pe ea. Pathfinder a aterizat după o călătorie de 7 luni, în 1997. Aceasta transporta un vehicul de teren robotizat, de dimensiunea unui cuptor cu microunde, cu șase roți, numit Sojourner, care a explorat locul aterizării. În prezent sunt pregătite mai multe sonde spațiale pentru misiuni pe Marte.



Deasupra suprafeței, vânturile ridică nori uriași de praf. Noaptea, bioxidul de carbon îngheață, formând chiciură.

A SE VEDEA ȘI

398-399 Sistemul Solar,
400-401 Pământul și Luna,
418-419 Cercetarea spațială

406-407.qxd 02.09.2003 21:30 Page 2

JUPITER

Jupiter este cea mai mare și mai masivă dintre toate planetele Sistemului Solar. Este un gigant din gaze, cu o suprafață de nori colorați, 16 sateliți naturali și un sistem de inele subțiri.

Pe Jupiter nu există suprafață solidă. Marginea exterioară pe care o putem vedea o reprezintă norii de deasupra straturilor de gaze. Cei 16 sateliți naturali se deplasează pe cer în timp ce înconjoară planeta.

Sonda spațială Galileo a ajuns pe Jupiter în 1995, înconjurând planeta timp de doi ani înainte să trimită o sondă spațială în atmosferă și să investigheze sateliții naturali.

Jupiter este atât de enorm încât 11 Pământuri ar încăpea pe diametrul său și 1.300 l-ar umple. Acesta este compus în proporție de 90 la sută din hidrogen, cea mai mare parte fiind în stare gazoasă, cu aproximativ 10 la sută heliu și urme de alte elemente. Partea exterioară a planetei Jupiter este gazoasă, dedesubt este lichid, iar în centru se află un nucleu solid. Este a cincia planetă de la Soare și are nevoie de doisprezece ani pentru a parcurge integral orbita. Jupiter se rotește rapid în jurul propriei axe, o rotație completă realizându-se în 10 ore.

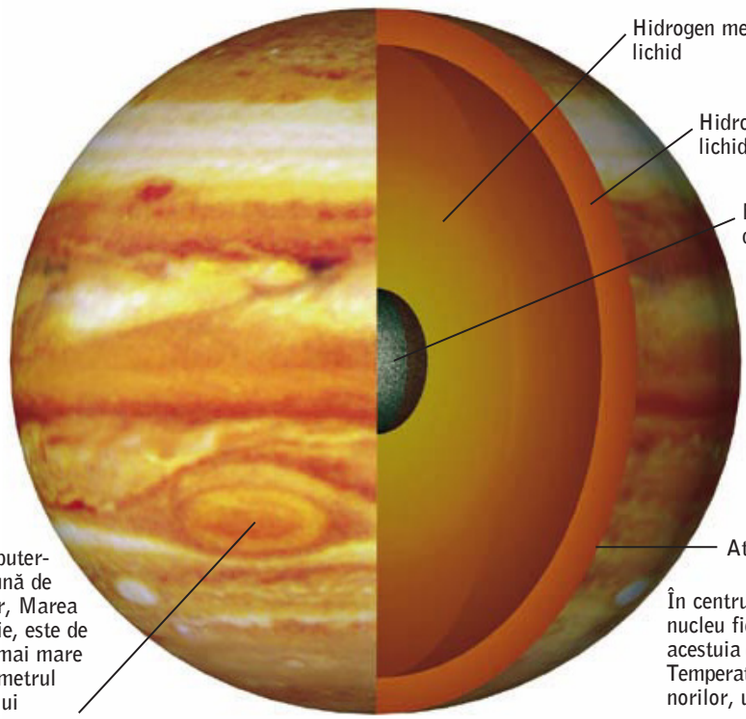
VREMEA PE JUPITER

Rotația rapidă a planetei Jupiter în jurul axei sale, combinată cu căldura care se ridică din interior, ajută la crearea și dirijarea vremii pe planetă. Rezultă diferite sisteme de presiune și vânturi de până la 650 km/h. Aspectul dungat al planetei se datorează zonelor întunecate de gaz în cădere și zonelor luminoase de gaz în urcare, creând furtuni acolo unde aceste zone se întâlnesc. Cele mai mari dintre acestea sunt vizibile de pe Pământ și sondele spațiale au detectat săgeți gigantice ale fulgerelor. Un uragan uriaș, Marea Pată Roșie, este un vârtej atmosferic care face o rotație completă în sens trigonometric la fiecare șase zile.

Io este unul dintre sateliții galileeni ai lui Jupiter, denumit după astronomul Galileo Galilei care i-a studiat. Suprafața sa din rocă este colorată cu roșu și galben datorită sulfului care erupe din numeroșii săi vulcani.

SATELIȚII NATURALI AI LUI JUPITER

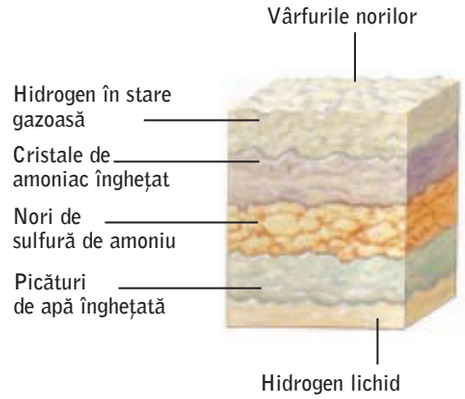
În jurul planetei Jupiter se află un sistem subțire de inele și o familie mare și variată de sateliți naturali. Există șaisprezece sateliți naturali, patru mari și doisprezece mici. Cei patru mai mari, Io, Europa, Ganimede și Callisto, sunt cunoscuți sub denumirea de sateliți galileeni. Ganimede este cel mai mare satelit natural din Sistemul Solar și este mai mare decât planetele Pluton și Mercur. Io este corpul ceresc cel mai activ din punct de vedere vulcanic.



Cea mai puternică furtună de pe Jupiter, Marea Pată Roșie, este de două ori mai mare decât diametrul Pământului

În centrul planetei Jupiter se află un nucleu fierbinte, solid. Temperatura acestuia este aproximativ 30.000 °C. Temperatura scade progresiv către vârful norilor, unde este foarte frig, -110 °C.

▼ Atmosfera lui Jupiter este compusă din straturi de nori. Aceste vârfuri de nori și materia care se află imediat dedesubt sunt locurile unde temperatura și presiunea sunt mai ridicate, ceea ce îi dă planetei aspectul distinctiv.



A SE VEDEA ȘI
179 Hidrogenul, 398-399
Sistemul Solar, 418-419
Cercetarea spațială

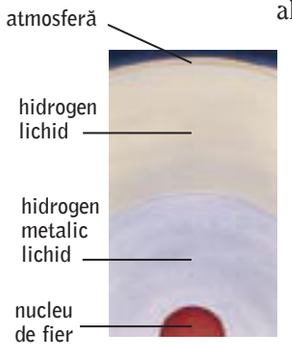
406-407.qxd 02.09.2003 21:30 Page 3

SATURN

De pe Pământ, Saturn pare a fi o stea galbenă strălucitoare. Sondele spațiale au dezvăluit o planetă colorată, cu un uimitor sistem de inele și o familie mare de sateliți naturali.

Saturn nu are o suprafață solidă. Prin stratul său exterior - o ceață ușoară de cristale de amoniac - este dificil să vedem. Sistemul de inele domină cerul.

Datorită rotației rapide a lui Saturn în jurul axei sale, acesta este turtit ca formă, și are mijlocul bombat. O gaură în inele, cunoscută sub denumirea de Diviziunea Cassini, conține resturi de inele.



Saturn este compus în principal din hidrogen. Acesta se află în formă gazoasă în zonele cele mai îndepărtate de suprafață, transformându-se în lichid în apropiere. Aproape de nucleul de fier hidrogenul lichid ia formă metalică.

Saturn, a doua planetă ca mărime și a șasea ca distanță de la Soare este un gigant din gaze, compus în principal din hidrogen. Suprafața sa exterioară nu este solidă ci este compusă din benzi de nori din amoniac, apă și metan, colorați de fosfor și alte elemente. Benzile sunt înconjurate de o ceață care ascunde vremea furtunoasă de dedesubt. Unele tulburări ale vremii pot fi văzute de pe Pământ. Aproximativ de trei ori pe secol furtuni violente tulbură suprafața planetei. Acestea se văd sub forma unor pete mari și albe, situate în apropierea ecuatorului planetei.

Trei sonde spațiale trimise pe Saturn ne-au învățat multe despre planetă. Pioneer 11 a fost prima, în 1979, după care au urmat Voyager 1 și 2, în 1980-1981. Nu numai că au dezvăluit detalii despre planetă, dar au observat sistemul acesteia de inele și au descoperit 12 dintre sateliții ei naturali. O altă navă spațială, Cassini, se îndreaptă chiar acum spre Saturn. Când va ajunge acolo în 2004, va gravita în jurul lui Saturn timp de patru ani și va lansa o mică sondă în atmosfera satelitului Titan.

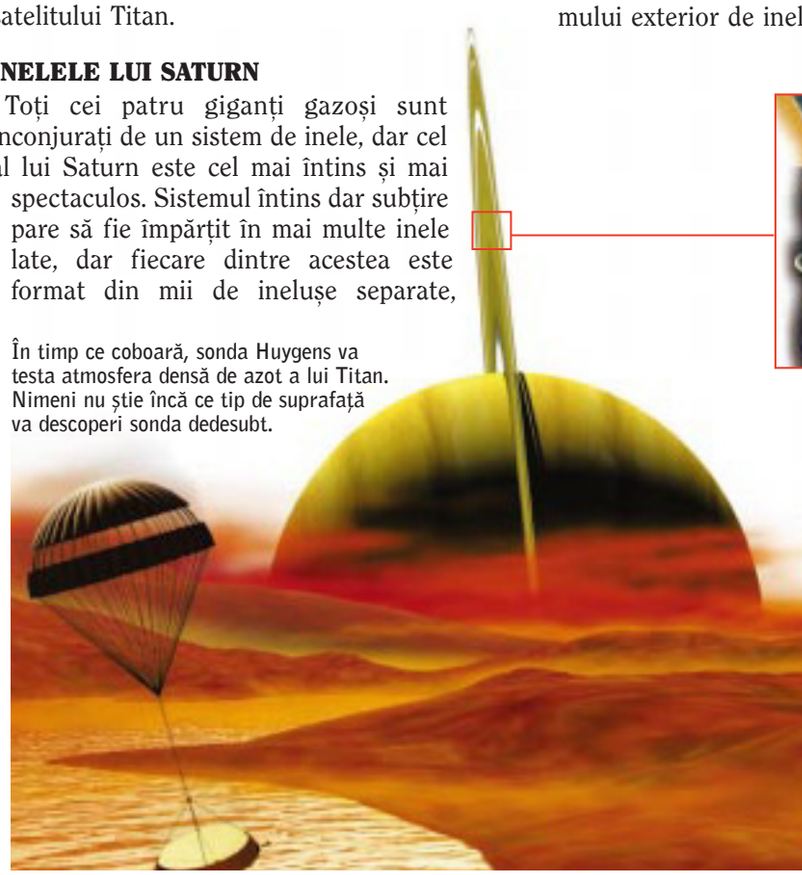
INELELE LUI SATURN

Toți cei patru giganți gazoși sunt înconjurați de un sistem de inele, dar cel al lui Saturn este cel mai întins și mai spectaculos. Sistemul întins dar subțire pare să fie împărțit în mai multe inele late, dar fiecare dintre acestea este format din mii de ineluțe separate, înguste. Fiecare ineluș este compus din fragmente de rocă înghețată, care pot fi mici bucățele sau bucăți de dimensiunea unei case. Sistemul de inele are o grosime de numai câțiva metri, dar se întinde în spațiu pe o distanță de aproximativ 500.000 km – mai mult decât distanța de la Lună la Pământ.

Inelele nu sunt la fel de vechi ca și planeta. Se crede că nu au decât câteva sute de milioane de ani vechime și reprezintă resturile unui satelit natural sau unei comete care a fost deviată. Saturn este înclinat față de axa sa în timp ce înconjoară Soarele, așa că vedem inelele din unghiuri diferite. De două ori pe fiecare orbită acestea sunt complet cu fața spre noi, și de două ori sunt cu muchia spre noi și nu se văd.

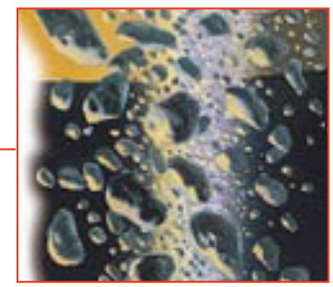
SATELIȚII NATURALI AI LUI SATURN

Saturn are cel puțin 18 sateliți naturali, dar probabil sunt peste 20. Se așteaptă ca sonda Cassini să descopere alți sateliți naturali, mai mici. Cel mai mare satelit natural al lui Saturn și al doilea ca mărime din Sistemul Solar, Titan, este singurul satelit natural despre care se știe că are atmosferă – compusă în principal din azot. Cel mai mic, Pan, are diametrul de numai aproximativ 20 km. Este unul dintre câțiva care se rotesc în jurul lui Saturn, în interiorul sistemului exterior de inele.



În timp ce coboară, sonda Huygens va testa atmosfera densă de azot a lui Titan. Nimeni nu știe încă ce tip de suprafață va descoperi sonda dedesubt.

► Mica sondă spațială Huygens, transportată pe planeta Saturn de sonda spațială Cassini, va utiliza o parașută pentru a-și încetini coborârea pe Titan.



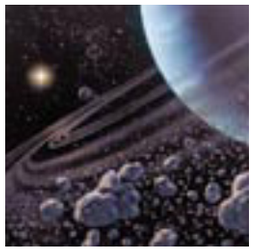
Inelele lui Saturn sunt formate din miliarde de particule care se află pe orbită în jurul planetei și au dimensiuni de la mici granule de rocă învelite în gheață până la roci înghețate de dimensiunea unei clădiri. Cele mai mari fragmente se găsesc în inelele interioare și particulele fine în inelele exterioare. Inelele ar putea fi resturile unui mic satelit natural cu diametrul de 100 km.

A SE VEDEA ȘI
179 Hidrogenul, 398-399
Sistemul Solar, 418-419
Cercetarea spațială

408-409.qxd 02.09.2003 21:31 Page 2

URANUS

Uranus este a șaptea planetă de la Soare și este abia vizibilă cu ochiul liber. Este un gigant gazos cu un sistem de inele și o familie mare de sateliți naturali.



Cerul de deasupra planetei Uranus este negru. Soarele este doar o stea aflată la distanță. Un sistem subțire de inele înconjoară planeta Uranus. Fiecare inel este compus din bucăți întunecate de rocă.

Suprafața planetei Uranus aproape nu are relief. Constă în principal din hidrogen și heliu. Datorită unui alt gaz, metanul, planeta are o culoare albastru-verzuie.

Singura parte solidă a lui Uranus este nucleul acestuia. Deasupra se află un strat rece de lichid și gheață, iar deasupra se află un strat de gaze.

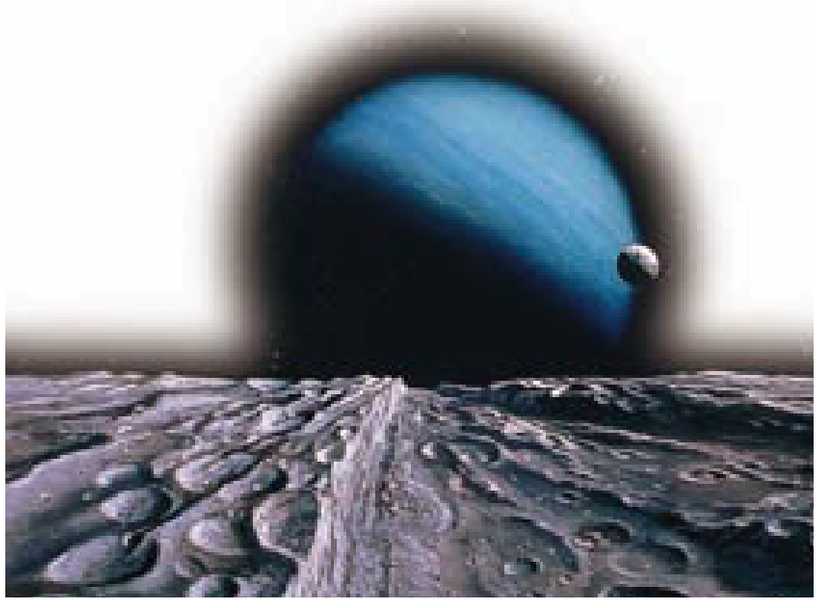
Uranus este a treia planetă ca mărime din Sistemul Solar. Este de patru ori mai mare decât Pământul dar se află la o asemenea distanță față de Pământ încât este dificil de văzut. Uranus se află de 19 ori mai departe de Pământ decât Soarele, așa că primește puțină căldură și lumină de la Soare. Este un loc rece și întunecat. Temperatura în vârful norilor este de –200 ^{O}C și, chiar dacă Soare se află pe cerul planetei Uranus, acesta rămâne negru.

Uranus călătorește în jurul Soarelui stând pe o parte. Axa sa este înclinată pe verticală la 98o, așa că polul său nord este îndreptat ușor către sud. Inelele și sateliții săi naturali gravitează în jurul mijlocului său.

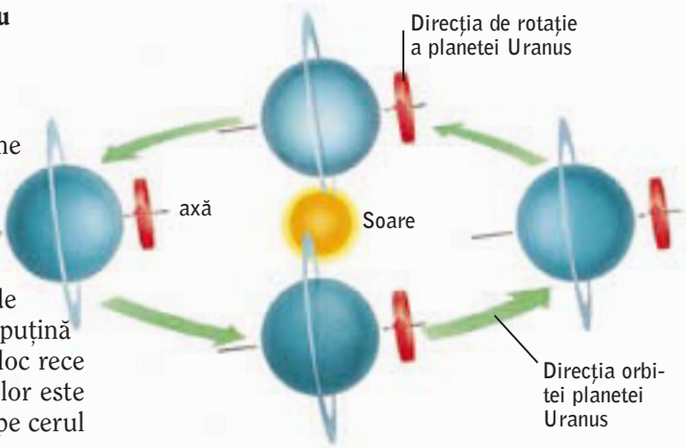
DESCOPERIREA PLANETEI

Faptul că se află atât de departe în Sistemul Solar înseamnă că Uranus nu a fost cunoscută în vremuri străvechi. Planeta a fost descoperită abia în 1781, când astronomul William Herschel (1738-1822) a observat-o prin telescopul său. Din acel moment telescoapele au fost utilizate pentru a investiga planetele situate la distanță, dar chiar și cel mai puternic telescop dezvăluie puține informații. De-abia în 1986, când sonda spațială Voyager a ajuns pe Uranus, am obținut prima imagine a acestei planete.

Voyager 2 a făcut fotografii ale planetei, inelelor și sateliților ei naturali și a schimbat opinia noastră despre sistemul uranian.



► Cum și-ar imagina un artist planeta Uranus, privind-o de pe cel mai mic dintre principalii săi cinci sateliți artificiali, Miranda. Se crede că Miranda a fost cândva ruptă în bucăți și remodelată de un puternic impact.



Datorită înclinării axei sale, în timp ce planeta Uranus parcurge complet orbita, în 84 de ani, fiecare pol trece printr-o vară de 40 de ani atunci când Soarele strălucește constant, urmată de o iarnă care durează tot 40 de ani.

SATELIȚI NATURALI ȘI INELE

Cei mai mari cinci sateliți naturali ai lui Uranus erau cunoscuți înainte să ajungă Voyager 2 la Uranus. Încă zece, fiecare cu diametrul mai mic decât 100 km, au fost descoperiți de sonda spațială. De atunci au mai fost descoperiți și alții. La începutul anului 2000, erau cunoscuți 18 și erau observați alți trei sateliți potențiali. Majoritatea sateliților sunt denumiți după personaje din piesele lui Shakespeare, de exemplu cel mai mare satelit se numește Titania, iar alții se numesc Miranda, Oberon și Puck.

Sistemul de inele al lui Uranus, compus din cel puțin 11 inele importante, par să fie aproape perpendiculare pe planetă. Acest lucru se întâmplă pentru că Uranus este înclinat pe o parte. Inelele constau din bucăți de rocă având diametrul de aproximativ un metru.

În 1781, William Herschel a descoperit Uranus prin telescopul său artizanal montat în grădina sa din Bath, Anglia.

A SE VEDEA ȘI

398-399 Sistemul Solar, 416-417 Telescoape astronomice, 418-419 Cercetarea spațială

408-409.qxd 02.09.2003 21:31 Page 3

NEPTUN

Neptun este planeta din Sistemul Solar care se află cel mai departe de Soare dintre cei patru giganți gazoși. Este o lume albastră, vântoasă și rece, cu un sistem de inele și o familie de opt sateliți naturali.

Neptun și Soarele aflat la distanță se văd pe cerul lui Triton. Datorită norilor de pe planetă, aceasta are culoarea albastră, cu benzi. Triton este o lume înghețată, stâncoasă.

Această lume albastră, strălucitoare și gazoasă este a opta planetă de la Soare și a patra ca mărime din Sistemul Solar. Totuși, pentru 20 din fiecare 248 de ani devine cea mai distantă planetă, deoarece Pluton se apropie mai mult de Soare decât Neptun. Neptun este dificil de văzut de pe Pământ și, la fel ca Uranus, prima imagine clară a planetei a fost transmisă de sonda spațială Voyager 2. Aceasta a ajuns pe Neptun în 1989, după călătoria ei de succes către Uranus, în 1986.

ASPECTUL PLANETEI NEPTUN

Atmosfera planetei Neptun este compusă în principal din hidrogen și heliu. La fel ca Uranus, aceasta conține de asemenea metan, care-i dă planetei culoarea albastră strălucitoare. Neptun este mai albastră decât Uranus deoarece există mai mult metan în norii cei mai înalți de pe Neptun.

Pe suprafața lui Neptun apar forme albe și întunecate. Marea Pată Întunecată a fost descoperită de Voyager 2 dar a dispărut în 1994 când Telescopul Spațial Hubble a examinat planeta. Petele întunecate și norii albi sunt deplasați în jurul planetei Neptun de vânturi puternice. Neptun se rotește în sens trigonometric (când este privit dinspre nord) dar vânturile suflă în direcție opusă, de la est la vest. Vitezele de 2.200 km/h le fac să fie cele mai puternice vânturi din Sistemul Solar.

Marea Pată Întunecată (centru stânga) face o rotație completă la fiecare 16 zile și este suficient de mare pentru a cuprinde Pământul. Norii albi sunt din metan înghețat.

▲ Nucleul solid al lui Neptun este înconjurat de o manta de apă înghețată, metan și amoniac. Deasupra se află un strat de gaze format din aproximativ 80 la sută hidrogen.

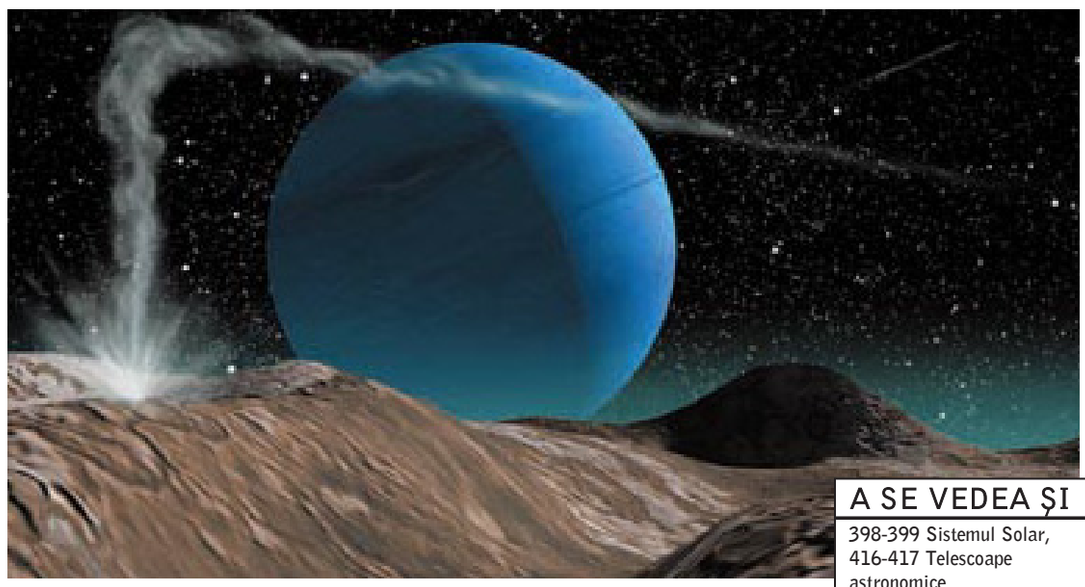
DESCOPERIREA PLANETEI

Neptun nu era cunoscută de astronomii din antichitate. Aceasta nu este vizibilă cu ochiul liber și a fost descoperită după ce astronomii au observat Uranus. Ei au sesizat că traiectoria planetei Uranus era afectată de atracția gravitațională a unui corp ceresc necunoscut. În 1845, John Couch Adams (1819-1892) din Anglia și Urban Le Verrier din Franța au calculat poziția unei planete necunoscute a cărei gravitație atrăgea planeta Uranus. În 1846, a fost descoperită Neptun, în poziția anticipată, de către astronomul german Johann Galle (1812-1910).

SATELIȚII NATURALI ȘI INELELE

Cel mai mare satelit natural al lui Neptun, Triton, a fost descoperit de asemenea în 1846 și al doilea satelit natural, Nereida, în 1949. Alți șase sateliți naturali au fost descoperiți de Voyager 2 în 1989. Triton este un corp din rocă, mai mare decât Pluton, care gravitează în direcție opusă celorlalți sateliți naturali. Probabil că inițial nu a fost un satelit dar a fost capturat de gravitația planetei Neptun. Voyager 2 a descoperit de asemenea patru inele estompate și înguste în jurul planetei Neptun.

▶ Urbain Le Verrier (1811-1877), un astronom francez, a calculat poziția unei planete necunoscute care influența orbita lui Uranus. Pe baza predicțiilor acestuia, în 1846 Johann Galle a descoperit planeta Neptun.



▶ Neptun este foarte mare pe cerul lui Triton. Suprafața acestui satelit natural este din metan și azot lichid și având temperatura de –235°C este cea mai rece suprafață din Sistemul Solar.

A SE VEDEA ȘI
398-399 Sistemul Solar,
416-417 Telescoape astronomice

410-411.qxd 02.09.2003 21:32 Page 2

PLUTON ȘI PLANETELE MINORE

Pluton este cea mai mică, mai rece și mai depărtată planetă din Sistemul Solar. Știm puține despre ea, dar ceea ce știm sugerează că Pluton este doar un membru neimportant al Sistemului Solar.

Charon și Soarele văzute de pe cerul lui Pluton. Pluton este atât de departe de Soare încât este o lume foarte rece și întunecată. Soarele se vede de mii de ori mai estompat decât de pe Pământ.

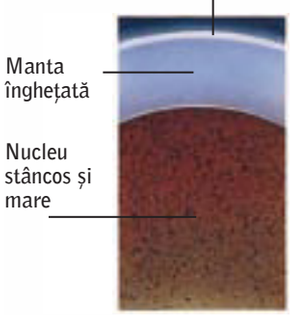
Pluton este a noua și ultima planetă din Sistemul Solar. Unii astronomi sunt de părere că nici măcar nu este o planetă, ci unul dintre membrii neimportanți ai Sistemului Solar. Există un număr enorm de asemenea membri neimportanți, iar aceștia formează trei grupuri principale.

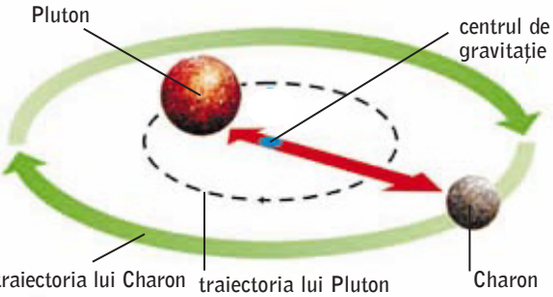
Asteroizii sunt corpuri din rocă aflați printre planetele Sistemului Solar. Majoritatea sunt incluși în Centura de Asteroizi, aflată între planetele Marte și Jupiter. La o distanță mai mare se află obiectele din Centura lui Kuiper, acestea formând o centură de la orbita planetei Neptun până spre capătul Sistemului Solar. Marginea exterioară este ocupată de sfericul Nor al lui Oort compus din al treilea grup, cometele.

PLUTON

Pluton este o minge mică de rocă înghețată care a fost probabil capturată pe o orbită similară cu orbitele celorlalte planete. Orbita sa este însă diferită de celelalte orbite – este mult mai puțin circulară și este de asemenea înclinată cu 17° față de cea a Pământului. Aceasta înseamnă că distanța dintre Pluton și Soare variază între 4,45 miliarde și 7,38 miliarde de kilometri. Când Pluton se află cel mai aproape de Soare, este mai apropiat de Soare decât Neptun. Acest lucru se întâmplă o dată la fiecare 248 de ani în care Pluton parcurge complet orbita sa, timp în care acesta rămâne a doua dintre cele mai îndepărtate planete față de Soare timp de 20 de ani până când devine mai depărtată decât Neptun.

Pluton este o minge de rocă cu o suprafață din azot și metan lichid. Se crede că pe suprafața planetei există cratere de impact.





Charon este comparat în linii mari cu planeta în jurul căreia gravitează, având aproximativ 25% din masa lui Pluton. Aceasta afectează deplasarea amândurora. Ambele se rotesc în jurul centrului de gravitație propriu, astfel încât Pluton, la fel ca și Charon, se deplasează în cerc.

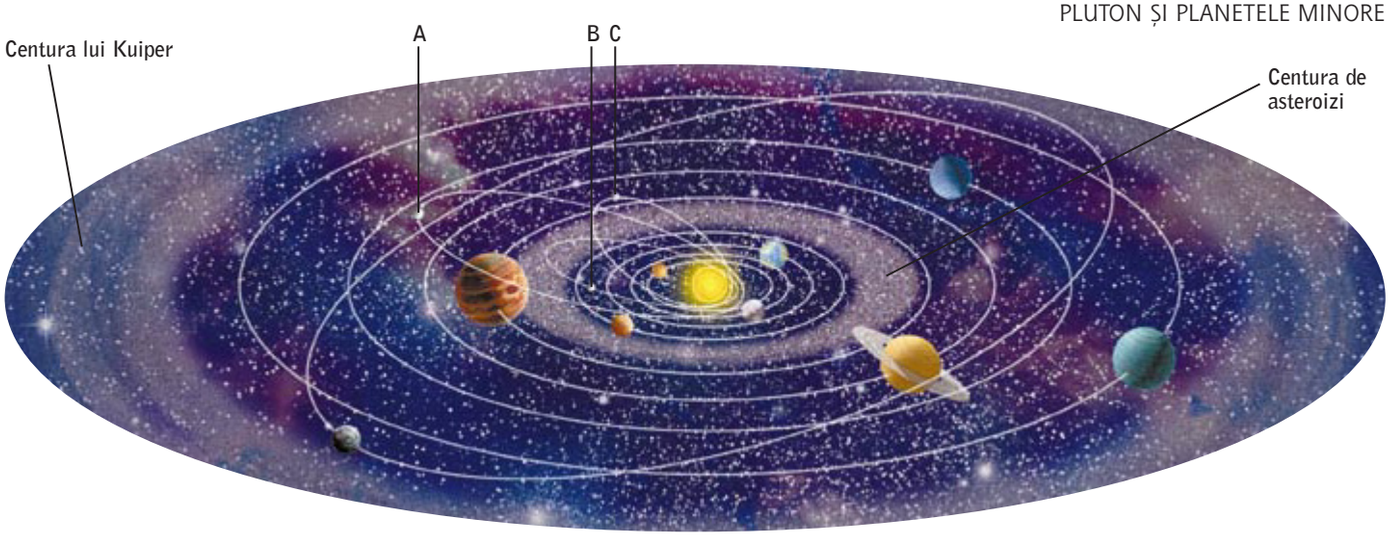
Pluton a fost descoperit în 1930 de astronomul american Clyde Tombaugh (1906-1997). Satelitul său natural, Charon, a fost descoperit în 1978. Are aproape jumătate din mărimea lui Pluton și este compus tot din rocă și gheață. Acestea descriu fiecare o traiectorie una în jurul celeilalte, ca două planete gemene. În timp ce se rotesc una în jurul celeilalte, acestea se rotesc și în jurul propriei axe și arată fiecare celeilalte mereu aceeași față.

În calitate de mic corp ceresc stâncos, Pluton pare să nu-și găsească locul când este comparat cu giganții gazoși, cele patru planete care sunt cel mai apropiate de el. Pluton se află la o distanță atât de mare față de Pământ, încât nu a fost încă investigat de o

Nimeni nu a văzut nici Charon, nici Pluton în detaliu și astfel ilustratorul prezintă aspectul bănuit de astronomi. Pluton este arătat pe cerul lui Charon, deasupra unei mări de metan înghețat.

Pluton este mereu rece, având o temperatură de aproximativ –220°C, dar când orbita sa se apropie cel mai mult de Soare, planeta se încălzește și o parte din gheață se transformă în gaz și formează o atmosferă.

410-411.qxd 02.09.2003 21:32 Page 3



sondă spațială, dar Pluto-Kuiper Express își va începe călătoria către Pluton în decembrie 2004, după care va investiga Centura lui Kuiper.

ASTEROIZI

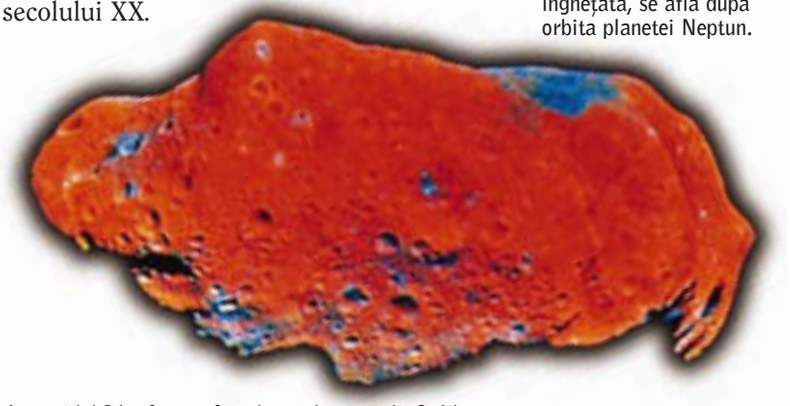
Miliarde de asteroizi gravitează în jurul Soarelui. Peste 90 la sută dintre aceștia formează Centura de Asteroizi (sau Principală), un inel care se află între Marte și Jupiter. Aceste se numesc uneori planete minore, deoarece sunt corpuri stâncoase care gravitează în jurul Soarelui. Sunt resturi ale unei planete care nu s-a format în „tinerețea“ Sistemului Solar, în urmă cu 4,6 miliarde de ani.

Primul, descoperit în 1801, Ceres, este și cel mai mare. Este sferic și are diametrul de aproximativ 932 km. Majoritatea asteroizilor sunt mult mai mici, în jur de un miliard, având mai mult de un kilometru lățime, dar mult mai mulți având diametrul de numai câțiva metri. Asteroizii sunt formați din rocă, metal sau o combinație a celor două. Au fost descoperiți peste zece mii de asteroizi individuali, iar orbitele lor au fost înregistrate. Fiecare a primit câte un nume. Singurele noastre imagini de aproape au fost furnizate de două sonde spațiale. Primul care a fost văzut a fost Gaspra, observat de sonda spațială Galileo în octombrie 1991. Sonda spațială NEAR (Near Earth Asteroid Rendezvous) ne-a arătat asteroizii Matilda, în 1997, și Eros, în 1998.

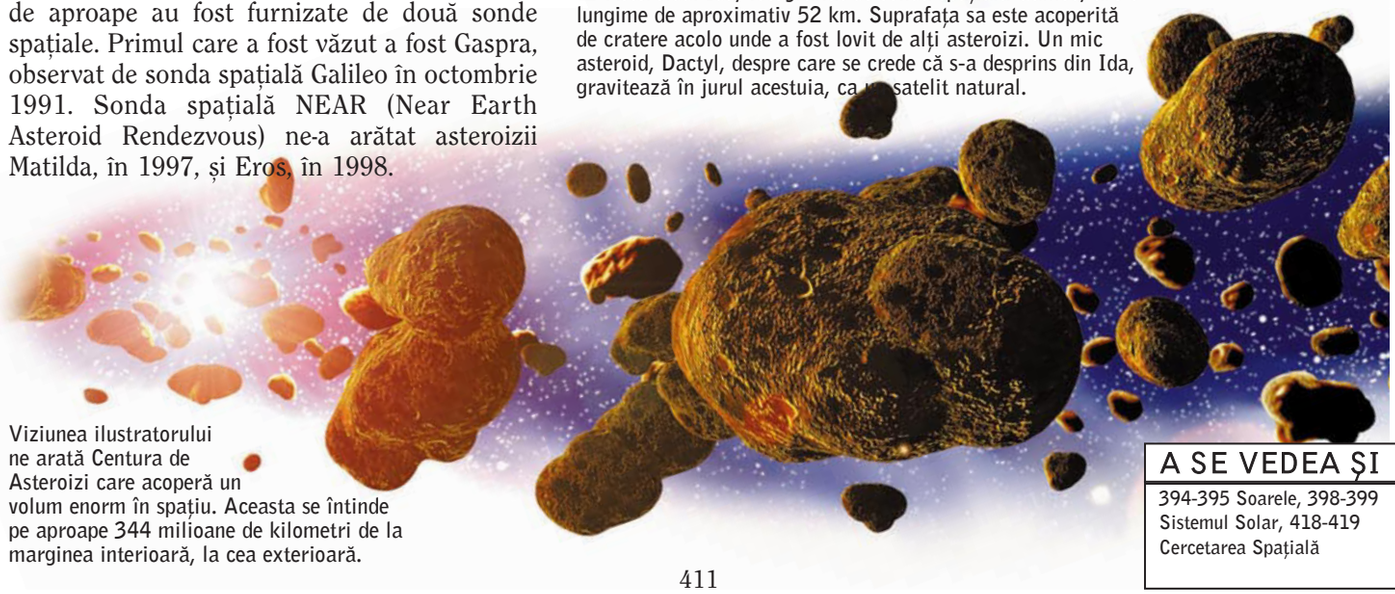
CENTURA LUI KUIPER

Centura lui Kuiper este denumită după astronomul născut în Olanda, Gerard Kuiper (1905-1073). Este un inel de obiecte asemănătoare unor planete, despre care se crede că sunt compuse din gheață, zăpadă, rocă și praf. Se estimează că minimum 70.000 dintre acestea sunt mai mari decât 100 km în diametru. Acestea se află atât de departe în Sistemul Solar încât în prezent le putem vedea doar pe cele care sunt mai apropiate. Prima a fost descoperită în ultimii ani ai secolului XX.

Centura de Asteroizi, aflată între Marte și Jupiter, este compusă din miliarde de asteroizi. Cel mai mare, Ceres, are fața plină de cratere de impact și lățimea de 932 km. Alți asteroizi individuali urmează traiectorii (A, B și C) în Sistemul Solar interior. Centura lui Kuiper, formată din zeci de mii de obiecte din rocă înghețată, se află după orbita planetei Neptun.



▲ Asteroidul Ida, fotografiat de sonda spațială Galileo, are o lungime de aproximativ 52 km. Suprafața sa este acoperită de cratere acolo unde a fost lovit de alți asteroizi. Un mic asteroid, Dactyl, despre care se crede că s-a desprins din Ida, gravitează în jurul acestuia, ca un satelit natural.



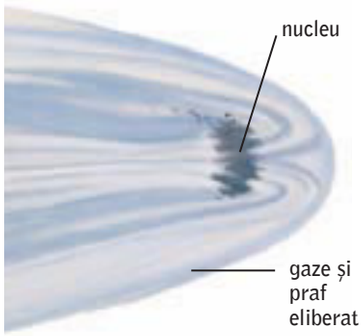
Viziunea ilustratorului ne arată Centura de Asteroizi care acoperă un volum enorm în spațiu. Aceasta se întinde pe aproape 344 milioane de kilometri de la marginea interioară, la cea exterioară.

A SE VEDEA ȘI
394-395 Soarele, 398-399 Sistemul Solar, 418-419 Cercetarea Spațială

412-413.qxd 02.09.2003 21:33 Page 2

COMETE

Cometele sunt mingi de zăpadă murdare. Un număr enorm de asemenea comete se află la marginea Sistemului Solar. Când una se apropie de Soare, îi crește un cap și cozi gigantice.



Nucleul unei comete este încălzit când se apropie de Soare. Gazele și praful eliberate formează o comă având de mai multe ori diametrul Pământului și cozi care pot avea o lungime de 100 de milioane de kilometri.

Astronomii au estimat că în Norul lui Oort se află aproximativ 10 bilioane de comete, acesta fiind imensul nor sferic care înconjoară Sistemul nostru Solar. Norul este incredibil de mare, având în jur de 7,6 milioane de milioane de kilometri diametru. Fiecare cometă își urmează orbita în jurul Soarelui. Toate sunt mingi de gheață și praf în formă de cartof, cu diametrul de numai câțiva kilometri.

CAPETE ȘI COZI

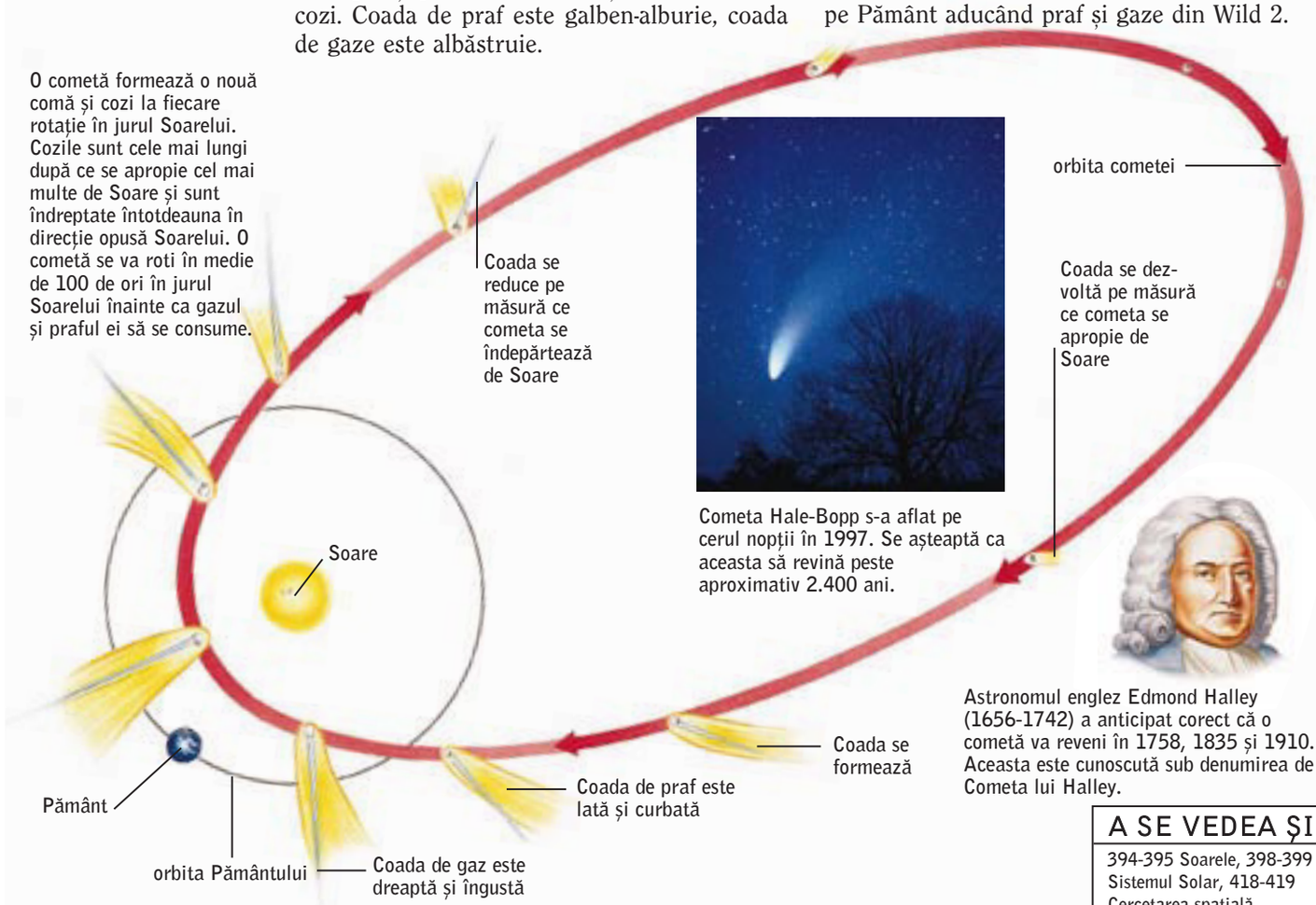
Uneori, o cometă părăsește Norul lui Oort și călătorește în interiorul Sistemului Solar, îndreptându-se spre Soare. În apropierea Soarelui cometa crește ca dimensiune și devine mai strălucitoare. Căldura Soarelui transforma în gaz gheața de pe suprafața nucleului în formă de bulgăre de zăpadă, iar o parte din praf este eliberat.. Gazele și praful formează un cap strălucitor în jurul nucleului, coma. Mai mult gaz și praf este eliberat și formează două cozi. Coada de praf este galben-alburie, coada de gaze este albăstruie.

COMETE PERIODICE

Când o cometă se află aproape de Soare și are cap și coadă, poate fi văzută pe cerul Pământului. Unele comete revin regulat pe cerul nostru. Intervalul de timp dintre reveniri reprezintă perioada unei comete. Cometa lui Encke are cea mai scurtă perioadă dintre toate, doar 3,3 ani. Cometa lui Halley revine aproximativ la fiecare 76 de ani. Acestea sunt doar două dintre cele aproximativ 135 de comete cu perioade mai scurte de 200 de ani. Ele sunt cunoscute sub denumirea de comete cu perioadă scurtă. Alte comete care revin, dar de-abia după mii de ani, sunt cunoscute sub denumirea de comete cu perioadă lungă.

Revenirea regulată a Cometei lui Halley înseamnă că aceasta a fost observată de mii de oameni de-a lungul timpului. Au fost trimise spre aceasta sonde spațiale, la ultima revenire a cometei, în 1986. Cea care a avut cel mai mare succes în cercetarea cometei, Giotto, a călătorit în interiorul comei acesteia, iar oamenii au văzut pentru prima dată un nucleu de cometă. O altă sondă, Stardust, va vizita cometa Wild 2 în 2004. Această sondă va reveni pe Pământ aducând praf și gaze din Wild 2.

O cometă formează o nouă comă și cozi la fiecare rotație în jurul Soarelui. Cozile sunt cele mai lungi după ce se apropie cel mai multe de Soare și sunt îndreptate întotdeauna în direcție opusă Soarelui. O cometă se va roti în medie de 100 de ori în jurul Soarelui înainte ca gazul și praful ei să se consume.



Cometa Hale-Bopp s-a aflat pe cerul nopții în 1997. Se așteaptă ca aceasta să revină peste aproximativ 2.400 ani.

Astronomul englez Edmond Halley (1656-1742) a anticipat corect că o cometă va reveni în 1758, 1835 și 1910. Aceasta este cunoscută sub denumirea de Cometa lui Halley.

A SE VEDEA ȘI
394-395 Soarele, 398-399 Sistemul Solar, 418-419 Cercetarea spațială

412-413.qxd 02.09.2003 21:33 Page 3

METEORI ȘI METEORIȚI

Mici bucăți de rocă din Sistemul Solar ard în atmosfera Pământului și creează meteori. Bucățile mai mari care aterizează pe suprafața Pământului se numesc meteoriți.

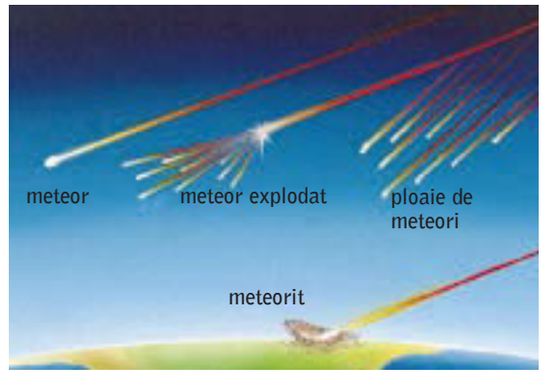
Acest meteorit din fier și nichel, descoperit în California în 1976, este al doilea ca mărime găsit în America. Porecla sa este „Femeia Bătrână"

Bucăți de rocă și praf interstelar, numite meteoroizi, există în întregul Sistem Solar. În timp ce Pământul se deplasează prin spațiu, acesta se ciocnește cu multe dintre aceste fragmente. Peste 200.000 de tone de rocă stelară intră în atmosfera Pământului în fiecare an. Majoritatea bucăților sunt mici și ard în atmosfera Pământului. Cele mai mari rezistă și aterizează pe Pământ.

PLOI DE METEORI ȘI METEORIȚI

Mici fragmente de praf, care nu depășesc ca dimensiune un grăunte de nisip, gonesc prin atmosferă către Pământ, mai rapid ca un glonț. Praful se încălzește și părți din el se consumă prin ardere, producând o dâră de lumină, cunoscută sub denumirea de meteor. Meteorii au diametrul de aproximativ un metru, lungimea de 20 km și există mai puțin decât o secundă. Văzut de pe Pământ, un meteor arată ca o dungă de lumină care brăzdează cerul și de aceea se mai numește stea căzătoare. Pe un cer senin și fără lună pot fi detectate aproximativ zece pe oră. O ploaie de meteori constă din meteori aflați în legătură, care vin din aceeași zonă de pe cer, în același timp, în fiecare an. Ploile de meteori sunt determinate de trecerea Pământului printr-un flux de meteoroizi. Fluxul se formează din praful scuturat de comete.

Un meteor este o dâră de lumină produsă de o bucată de praf stelar care arde în atmosfera Pământului.



Meteorii apar la altitudini între 120 și 80 de km deasupra suprafeței Pământului. Meteorii dintr-o ploaie de meteori par să înceapă toți din același loc de pe cer. Un fragment care ajunge pe suprafața Pământului, cunoscut sub denumirea de meteorit, poate produce un crater.

METEORIȚI ȘI CRATERE

Rocile spațiale mari, care nu ard în atmosferă, cad pe suprafața Pământului și sunt cunoscuți sub denumirea de meteoriți. Aceștia își încep existența ca parte a unei comete sau a unui asteroid. Peste 3.000 dintre acestea, cântărind în jur de un kilogram sau mai mult, aterizează în fiecare an. Majoritatea sunt compuși din rocă, unii sunt din fier, alții sunt un amestec de rocă și fier. Atunci când meteoriți mari se ciocnesc de sol se formează cratere. Acestea pot avea un diametru între câțiva metri și până la 140 kilometri. Majoritatea s-au format cu peste 50 de milioane de ani în urmă. Craterul Chicxulub cu lățimea de 200 km, aflat acum sub Golful Mexic, s-a format când un bolovan uriaș a lovit Pământul, în urmă cu 65 de milioane de ani.

Craterul Barringer din Arizona, Statele Unite, s-a format aproximativ în urmă cu 52.000 de ani, când un meteorit enorm a lovit Pământul. Meteoritul de fier, despre care se crede că avea lățimea de 30 m, a spulberat materia de la suprafața Pământului în urma impactului și a format acest crater cu adâncimea de 1,2 km.

A SE VEDEA ȘI

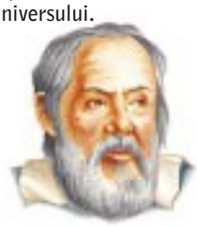
10-11 Atmosfera Pământului, 398-399 Sistemul Solar, 400-401 Pământul și Luna

414-415.qxd 02.09.2003 21:33 Page 2

CERCETAREA SPAȚIALĂ

Timp de mii de ani, astronomii au studiat Universul. Cu ajutorul tehnologiei moderne aceștia pot afla acum informații despre trecutul acestuia și-i pot prezice viitorul.

Nicolaus Copernicus (1473-1543), un astronom polonez, și-a publicat teoria conform căreia Soarele, nu Pământul, se află în centrul Universului.



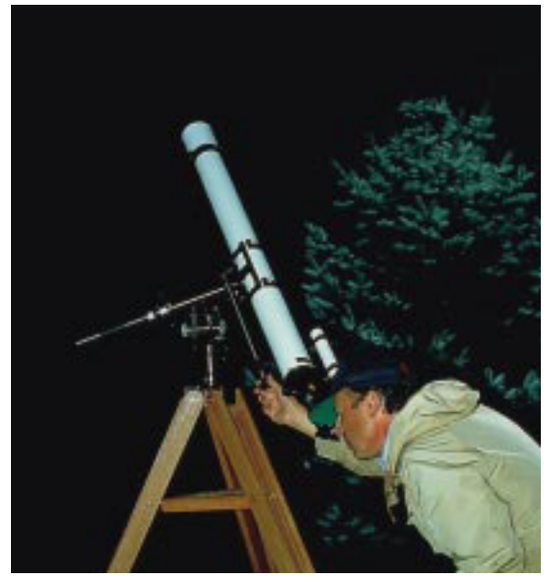
Astronomul italian Galileo Galilei (1564-1642) utiliza telescopul pentru a susține ideea că Pământul și alte planete se rotesc în jurul Soarelui.

Omul de știință englez Sir Isaac Newton (1643-1727) a construit în 1668 telescopul său care funcționează pe principiul reflexiei.

Civilizațiile străvechi priveau stelele și planetele pentru a prezice succesiunea anotimpurilor. Egiptenii și grecii antici au fost cei care le-au studiat pentru prima dată ca știință. Cuvântul astronomie provine din două cuvinte grecești care înseamnă „legile stelelor".

Acești primi astronomi utilizau ceea ce considerau drept bază pentru măsurarea timpului și pentru navigație. Au grupat stelele în constelații, au urmărit schimbarea la față a Lunii și trecerea lentă a planetelor pe cer. În timpul zilei, priveau Soarele urcând pe cer, coborând apoi și dispărând. Pentru ei, totul părea să se rotească în jurul Pământului. Planeta noastră era centrul Universului care cuprindea Luna și doar alte cinci planete; Mercur, Venus, Marte, Jupiter și Saturn, împreună cu o sferă de stele care le înconjurau pe toate acestea.

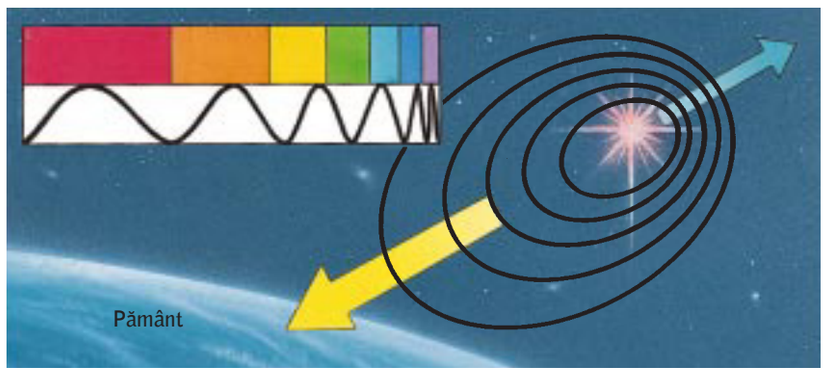
Această viziune asupra Universului, numită teorie ptolemeică, a fost considerată valabilă mai multe sute de ani. Totuși, câteva dintre observații nu se potriveau cu această teorie despre Univers, dar nici o altă teorie nu se potrivea cu credințele religioase. Lucrările astronomilor europeni din secolele al XVI-lea și al XVII-lea au adus schimbări majore.



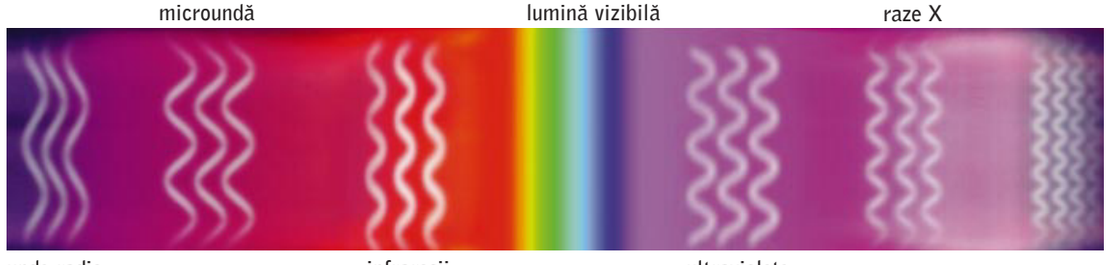
Astronomii amatori utilizează mici telescoape optice pentru a studia Universul. Detalii ale corpurilor cerești familiare, cum ar fi Luna, pot fi văzute de aproape.

ASTRONOMIA MODERNĂ

Putem vorbi despre astronomia modernă începând din secolul al XVI-lea, când Nicolaus Copernicus a sugerat că planetele se rotesc în jurul Soarelui. Dovezi în sprijinul acestei teorii au venit de la Galileo Galilei când acesta a făcut descoperiri despre Lună și planete, utilizând nou inventatul telescop în perioada 1609-1610. În anii 1680, Isaac Newton a descris cum afectează gravitația obiectele din spațiu. În cursul anilor care au urmat, astronomii au continuat să se preocupe de pozițiile și deplasarea planetelor



Putem afla date, cum ar fi temperatura și compoziția unei stele sau a unei galaxii studiindu-i lumina. Aceasta ne mai poate spune dacă un obiect se îndepărtează sau se apropie. Lungimea undei de lumină este legată direct de culoarea acesteia. Undele de la un obiect care se îndepărtează se dispersează și sunt mai roșii. Acelea ale unui obiect care se apropie sunt adunate și mai albastre.



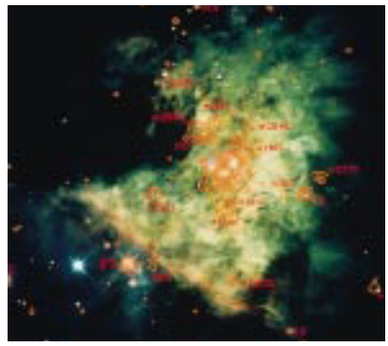
Lumina este doar o formă de undă de energie colectată din spațiu. Razele radio, cu lungime de undă mai mare, și până la undele gamma, cu lungime de undă mai scurtă, sunt colectate toate. Doar lumina vizibilă și o parte din spectrul radio penetrează adânc prin atmosfera protectoare a Pământului.

414-415.qxd 02.09.2003 21:33 Page 3

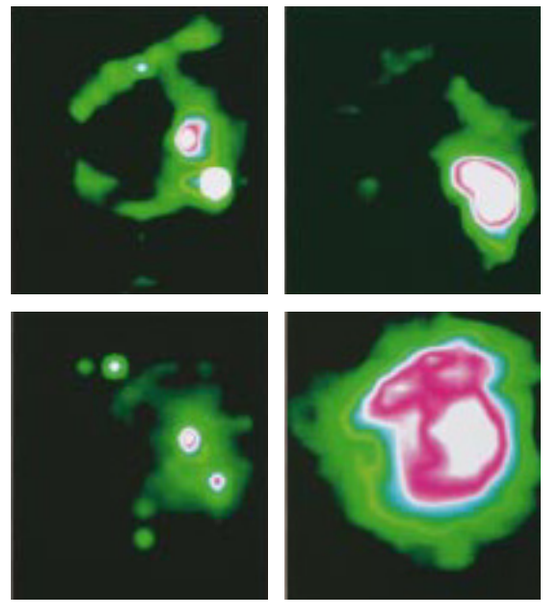
DIVERSE IMAGINI ALE NEBULOASEI ORION

Fiecare obiect din Univers emite o gamă de radiații, dar ochii noștri pot vedea doar undele de lumină vizibilă Aceasta înseamnă că vedem doar o parte dintr-un obiect când îl privim. De exemplu, putem vedea doar lumina care este emisă din centrul unei galaxii. O imagine în raze X va arăta faptul că galaxia se extinde și în afara centrului. Aceste șase imagini reprezintă toate Nebuloasa Orion, dar la diferite lungimi de undă. Imaginile în infraroșu de pe dreapta arată diferite temperaturi. În sensul acelor de ceasornic, începând din stânga-sus: noi stele se formează, hidrogenul încălzit de stelele nou apărute, un nor rece de hidrogen și nori de praf încălzit de stelele nou apărute.

Imagine optică a Nebuloasei Orion



Imagini în raze X și optice combinate



Imagini în infraroșu înregistrate la diferite lungimi de undă

pe cerul nopții. În același timp, aceștia făceau noi descoperiri folosind telescoape din ce în ce mai puternice. În 1781 a fost descoperită o nouă planetă, Uranus, iar primul asteroid a fost descoperit în 1801. Noi instrumente, cum ar fi camera video și spectroscopul, au fost încorporate în telescoape. Camerele video puteau înregistra obiecte și detalii care cu ochiul liber nu sunt vizibile. Spectroscopul descompunea lumina provenită de la stele pentru a le descoperi compoziția.

SCHIMBĂRI ÎN SECOLUL XX

Astronomii de la sfârșitul secolului al XIX-lea și de la începutul secolului XX și-au îndreptat atenția către natura obiectelor din Univers, nu către modul în care s-au format. Din această perioadă, astronomia practică (efectuarea observațiilor) a lucrat mână în mână cu astronomia teoretică (conceperea ideilor utilizând principiile științifice).

Astronomii au continuat să descopere și să demonstreze mult mai multe lucruri despre Universul nostru; există multe alte galaxii în afară de a noastră, Universul este în expansiune, cum sunt create elementele în interiorul stelelor și care sunt originile Universului (Big Bang).

Noi metode și noi instrumente de investigație i-au ajutat în munca lor. Lumina este doar una dintre formele de radiație pe care obiectele le pot emite. Acestea mai emit unde radio, microunde, infraroșii, ultraviolete, raze X și raze gamma. Fiecare dintre acestea pot fi colectate de telescoape speciale, iar informațiile pot fi corelate pentru a crea o imagine mai completă a Universului. Telescoapele care captează diferite radiații se află pe Pământ, pe orbită în jurul Pământului sau la bordul unor sonde spațiale.

Imaginea acestei nebuloase planetare, o stea muribundă, a fost făcută de Telescopul Spațial Hubble. Acesta este unul dintre telescoapele satelit plasate pe orbită în jurul Pământului. Neobstrucționate de atmosferă, acestea pot vedea clar în spațiu și pot lucra zi și noapte.

Astronomul engley Fred Hoyle (n. 1915) a arătat cum sunt create în interiorul stelelor elemente cum ar fi carbonul și oxigenul.

Radiotelescoapele au fost primele care au strâns forme invizibile de radiație provenite de la obiecte din Univers.

Începând din anii '70, au fost lansate sonde spațiale, cum ar fi Mariner 10, ca să investigheze obiecte din Sistemul Solar.

A SE VEDEA ȘI

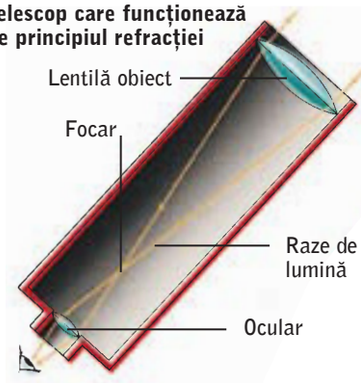
246-247 Spectrul electromagnetic, 416-417 Telescoape astronomice

416-417.qxd 15.10.2003 16:09 Page 2

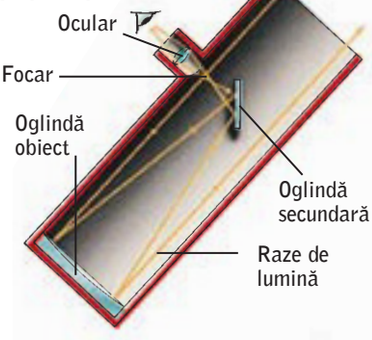
TELESCOAPE ASTRONOMICE

Telescoapele reprezintă cele mai importante instrumente folosite de astronomi. Acestea furnizează informații colectând unde luminoase, unde radio și alte forme de energie din spațiu.

Telescop care funcționează pe principiul refracției



Telescop care funcționează pe principiul reflexiei



Acestea sunt cele mai simple structuri de telescoape optice (care captează lumina) utilizate de astronomi. Într-un telescop care funcționează pe principiul refracției, lumina intră și este deviată pentru a forma o imagine în focar. Aceasta este mărită ulterior de ocular. Telescoapele care funcționează pe principiul reflexiei utilizează o oglindă obiect principală și apoi o oglindă mai mică, secundară, pentru a direcționa lumina către ocular.

► Rotația Pământului are drept consecință faptul că stelele captate pe o fotografie cu expunere îndelungată apar sub forma unor urme de lumină pe cer. Telescoapele din interiorul acestor domuri din Hawaii sunt fixate pe socluri care se deplasează în sens invers rotației Pământului pentru a rămâne fixate pe o stea în timp ce Pământul se rotește.

Telescoapele au fost utilizate de astronomi încă de la începutul secolului al XVII-lea. Unul dintre primii astronomi care a utilizat acest instrument a fost italianul Galileo Galilei. Telescopul său i-a permis acestuia să vadă cratere pe suprafața Lunii, să observe stelele din Calea Lactee și să studieze patru dintre sateliții naturali ai planetei Jupiter. Telescopul era pe atunci o invenție utilizată în principal pentru a observa obiecte de pe Pământ. Galileo și-a publicat descoperirile și astfel i-a încurajat și pe alții să îndrepte telescopul spre cerul nopții.

CUM FUNCȚIONEAZĂ UN TELESCOP

Primele telescoape utilizau lentile pentru a capta lumina de la un obiect aflat la distanță. Lentila era atunci focalizată pentru a forma o imagine a obiectului. O altă lentilă mărea după aceea imaginea pentru a fi văzută de astronom. Rezultatul era faptul că un obiect estompat, situat la distanță, devenea mai mare, mai strălucitor și mai clar.

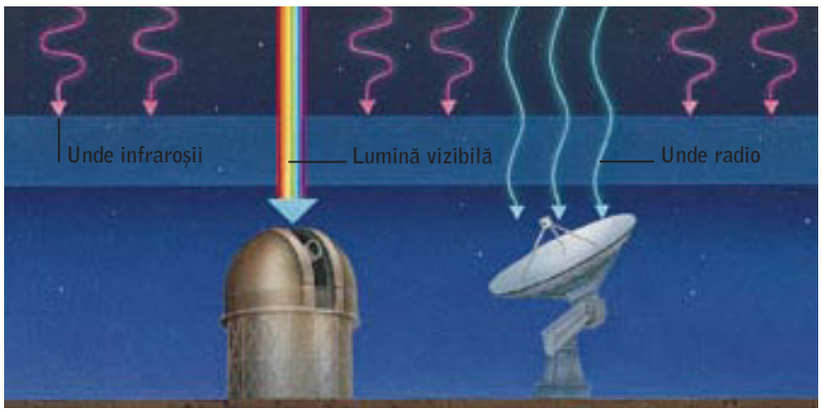
Keck I, primul telescop care a utilizat o oglindă segmentată, a fost terminat în 1992. Acesta se află aproape de un telescop identic, Keck II, plasat la 4.200 m deasupra nivelului mării, în vârful lui Mauna Kea, un vulcan stins din Hawaii.

Un telescop care utilizează o lentilă pentru a capta lumina se numește telescop care funcționează pe principiul refracției. Majoritatea telescoapelor existente în prezent utilizează o oglindă și sunt cunoscute sub denumirea de telescoape care funcționează pe principiul reflexiei. Primul telescop care a funcționat pe principiul reflexiei a fost proiectat în 1668 de omul de știință englez Isaac Newton. Ambele tipuri au fost la fel de intens utilizate până în secolul XX, când popularitatea telescopului care funcționează pe principiul reflexiei a crescut. Către sfârșitul secolului XX, astronomii doreau telescoape cu putere de captare a luminii, care depășea capacitatea unei singure oglinzi. Astfel, multe dintre cele mai puternice telescoape existente în prezent utilizează mai mult de o oglindă pentru colectarea luminii. De exemplu, cele două telescoape Keck din Hawaii au fiecare câte 36 de oglinzi cu șase laturi, care formează o oglindă mare, cu diametrul de 10 metri.

UTILIZAREA TELESCOPULUI

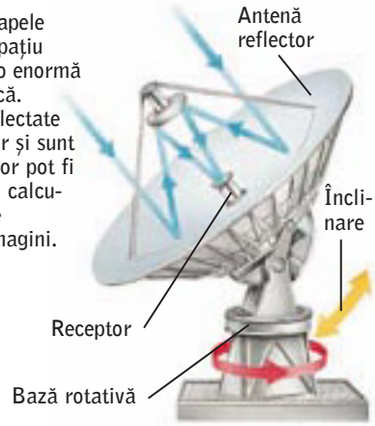
În astronomia modernă, ochii astronomilor au fost înlocuiți la ocularul telescopului de camere electronice extrem de sensibile care utilizează DCS-uri (dispozitive cuplare prin sarcină). Acestea construiesc o imagine într-un interval de timp cuprins între câteva minute până la câteva ore și strâng informații pe care ochiul uman nu le-ar putea vedea niciodată. Un al doilea element, spectroscopul, care descompune lumina în spectrul său de culori, poate fi de asemenea atașat telescopului. Studierea liniilor din spectru poate dezvălui elementele din interiorul unei stele și temperatura acesteia.

416-417.qxd 15.10.2003 16:09 Page 3



Doar o parte a radiației emise de stele ajunge pe suprafața Pământului. Mare parte din aceasta este blocată de atmosfera Pământului. Razele de lumină și undele radio scurte, precum și o parte din radiația infraroșie trece și poate fi colectată de telescoapele de pe suprafața Pământului.

► Radiotelescoapele colectează din spațiu unde radio într-o enormă antenă parabolică. Acestea sunt reflectate către un receptor și sunt colectate. Ulterior pot fi prelucrate de un calculator pentru a le transforma în imagini.



Calculatorul este de o importanță vitală pentru astronom. Astronomul îl utilizează pentru a controla telescopul, a înregistra informațiile pe care le colectează acesta și pentru a-l ajuta să analizeze acele informații.

TELESCOAPELE DE PE PĂMÂNT

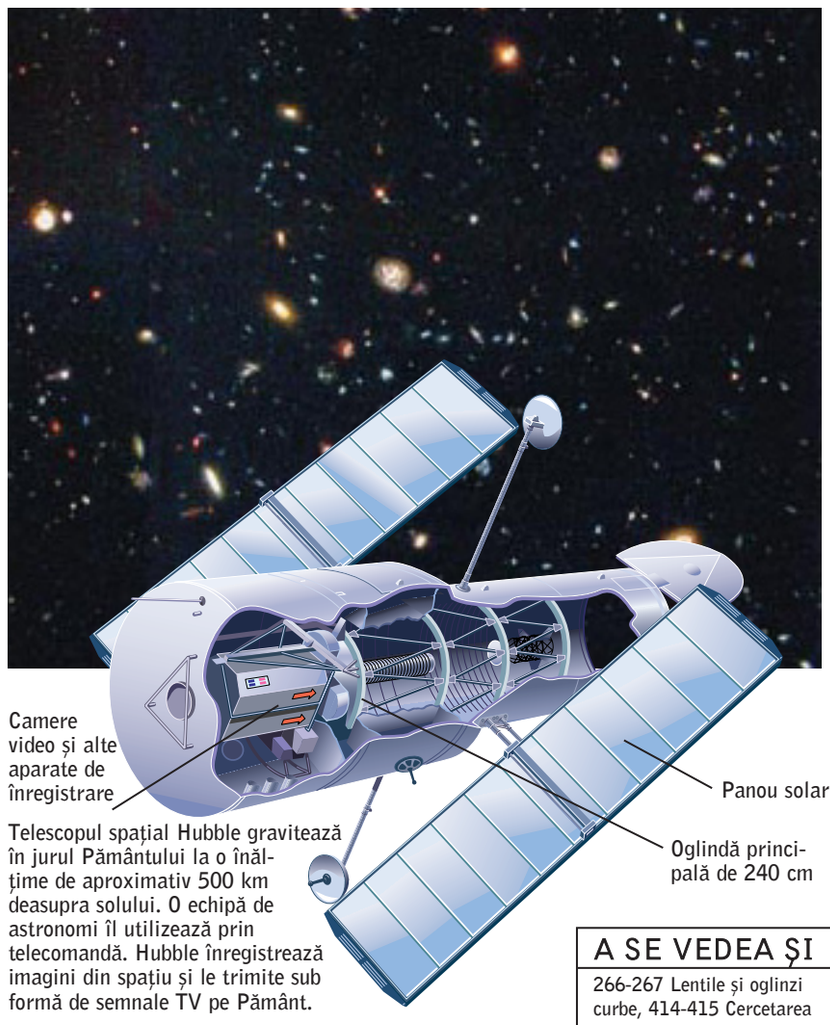
Atmosfera Pământului ne împiedică să vedem bine în Univers. Aceasta face stelele să pâlpâie și estompează imaginile galaxiilor. Sunt alese locurile de pe vârful munților pentru plasarea telescoapelor fiindcă aerul este curat și rarefiat acolo. Aceste telescoape sunt atât de puternice încât datele strânse în doar câteva nopți îi pot ține pe astronomi ocupați luni sau ani în șir.

Telescoapele moderne sunt instrumente mari, dar sensibile și au nevoie să fie protejate de mediul înconjurător. Acestea sunt închise în domuri care se deschid pentru a dezvălui cerul nopții. Domul se rotește, permițând astfel telescopului să fie îndreptat în orice direcție. Astronomii și tehnicienii care utilizează telescopul se află într-o cameră de control separată.

TELESCOAPELE SPAȚIALE

Unele observații efectuate asupra unor obiecte din spațiu sunt imposibile de pe Pământ. Atmosfera absoarbe unele forme de energie, cum ar fi razele X, și reflectă altele înapoi în spațiu. Singurul loc de unde pot fi colectate aceste forme de radiație este deasupra atmosferei Pământului. Telescoapele au fost utilizate în spațiu de treizeci de ani și sunt lansate de rachete sau navete spațiale. O dată plasate pe orbită în jurul Pământului, acestea pot face încontinuu observații, privind neîntrerupt Universul. Telescoapele spațiale strâng mai multe tipuri de unde energetice, inclusiv raze luminoase, la fel ca telescoapele convenționale. Datele strânse sunt trimise către o stație de control situată la sol, unde sunt stocate într-un calculator. Sateliții lucrează câțiva ani, după care sunt înlocuiți de instrumente mai moderne. În prezent, de exemplu, observatorul Chandra X-ray caută în Univers raze X, SOHO (Observatorul Solar și Heliosferic), un telescop pentru ultraviolete, studiază Soarele din 1995, iar telescopul spațial Hubble care colectează raze de lumină poate vedea obiecte mai estompate decât cele văzute de telescoapele situate la sol.

▼ Această imagine din spațiu, captată de telescopul spațial Hubble, combină 342 de imagini separate. Telescopul a fost îndreptat spre o mică zonă de pe cer, de dimensiunea unui grăunte de nisip situat la o distanță egală cu lungimea brațului. Acest punct a fost studiat timp de 10 zile, în tot acest timp fiind colectată lumina venind de departe din spațiu. Această imagine conține 1.500 de galaxii care nu au mai fost văzute până acum.



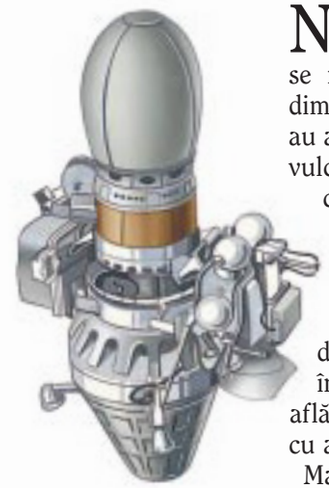
Telescopul spațial Hubble gravitează în jurul Pământului la o înălțime de aproximativ 500 km deasupra solului. O echipă de astronomi îl utilizează prin telecomandă. Hubble înregistrează imagini din spațiu și le trimite sub formă de semnale TV pe Pământ.

A SE VEDEA ȘI
266-267 Lentile și oglinzi curbe, 414-415 Cercetarea Spațială

418-419.qxd 02.09.2003 21:35 Page 2

EXPLORAREA SPAȚIULUI

Astronomii au trimis nave spațiale robotizate pentru a explora spațiul. Acestea au transmis înapoi pe Pământ imagini și date uluitoare despre planete, sateliți naturali, asteroizi și comete.



Luna 9 construită în fosta Uniune Sovietică a fost prima navă care a efectuat o aterizare lină (controlată) pe o altă planetă. Aceasta a aterizat pe Lună în februarie 1966 și a trimis primele fotografii de aproape de pe suprafața Lunii.

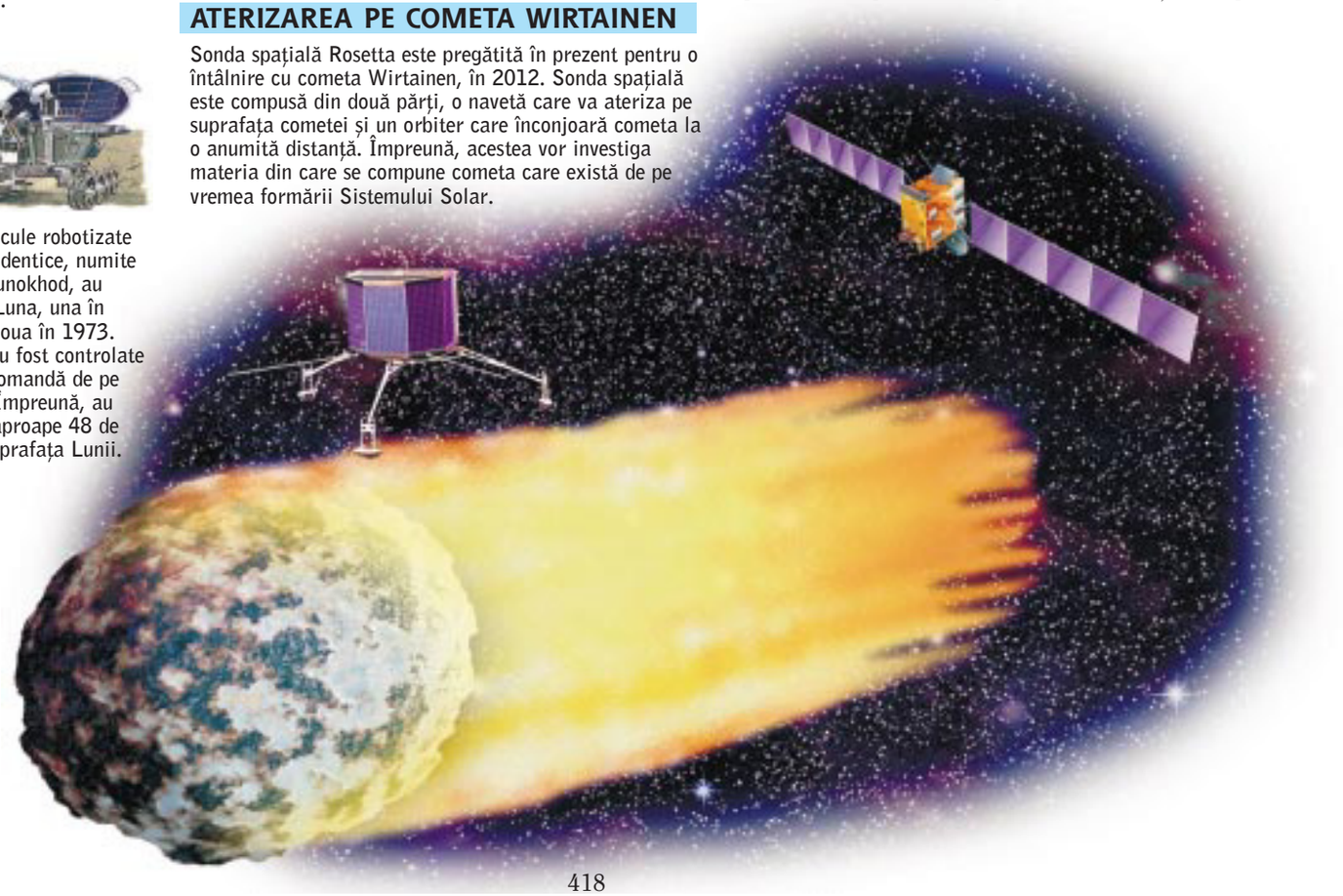
Navetele spațiale robotizate există în Sistemul Solar de peste treizeci de ani. Acestea se numesc sonde spațiale și au aproximativ dimensiunea unui automobil de familie. Ele ne-au arătat deșerturile stâncoase de pe Marte, un vulcan activ pe Io și inima de gheață a unei comete, au adus roci de pe Lună și au coborât în atmosfere toxice. Au fost extrem de eficiente în efectuarea investigațiilor și descoperirilor în favoarea noastră. Am aflat multe despre Sistemul Solar utilizându-le și vom continua să facem acest lucru începând cu noile misiuni spațiale care se află deja pe drum către țintele lor și continuând cu altele care sunt încă în stadiu de proiect.

Majoritatea sondelor spațiale sunt lansate în spațiu de o rachetă dar câteva sunt transportate acolo la bordul unei navete spațiale. O dată eliberată în spațiu, o sondă își începe călătoria către ținta ei. Este posibil ca aceasta să nu se întoarcă pe Pământ timp de ani de zile, dar la sosire începe adevărata muncă. Echipamentul științific de la bord este activat iar sonda își începe investigațiile pentru astronomii rămași pe Pământ. După ce munca acesteia s-a încheiat, sonda este dezactivată și eliberată în spațiu.

Două vehicule robotizate sovietice identice, numite ambele Lunokhod, au explorat Luna, una în 1970, a doua în 1973. Acestea au fost controlate prin telecomandă de pe Pământ. Împreună, au acoperit aproape 48 de km din suprafața Lunii.

ATERIZAREA PE COMETA WIRTAINEN

Sonda spațială Rosetta este pregătită în prezent pentru o întâlnire cu cometa Wirtainen, în 2012. Sonda spațială este compusă din două părți, o navetă care va ateriza pe suprafața cometei și un orbiter care înconjoară cometa la o anumită distanță. Împreună, acestea vor investiga materia din care se compune cometa care există de pe vremea formării Sistemului Solar.



PREMIERELE ÎNREGISTRATE DE SONDELE SPAȚIALE

Luna 2 a fost prima sondă spațială care a ajuns cu succes pe o altă planetă. Aceasta a aterizat forțat pe Lună în 1959 și a fost prima dintr-o serie de sonde sovietice Luna care au studiat Luna timp de aproximativ 20 de ani.

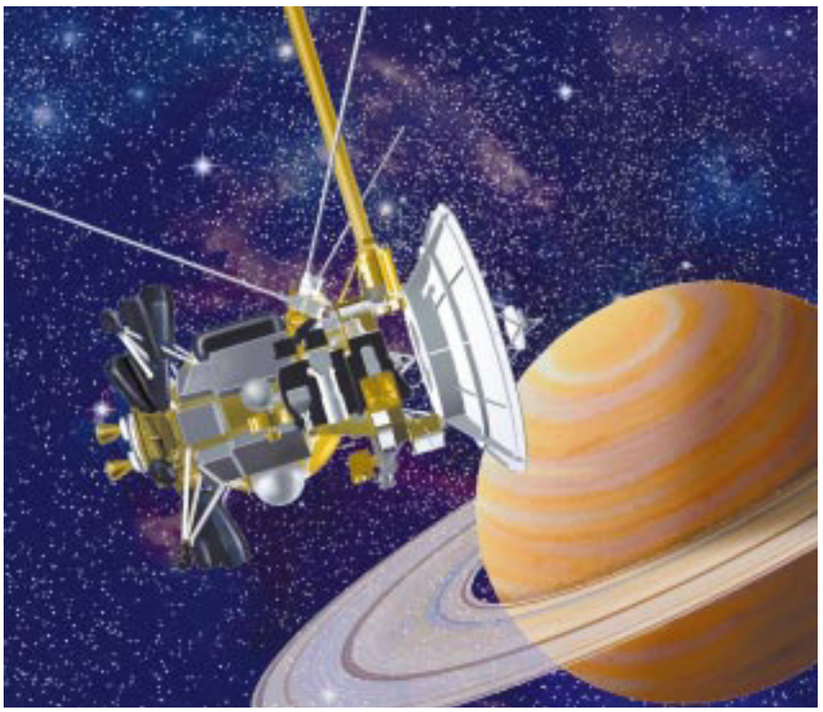
Mariner 10 a vizitat cu succes Mercur și Venus în 1973 și a fost prima sondă care a vizitat două planete. Venus, Marte, Jupiter și Saturn au fost fiecare investigate de mai multe sonde spațiale. Uranus (1986) și Neptun (1989) au fost ultimele planete vizitate. Acestea au fost studiate de aceeași sondă – Voyager 2. Pluton rămâne singura planetă care nu a fost încă vizitată.

Soarele și câțiva dintre membrii mai mici ai Sistemului Solar au făcut de asemenea subiectul investigării efectuate de o sondă spațială. Navele care vizitează planete, cum ar fi Jupiter și Saturn, au examinat îndeaproape sateliții naturali ai acestora, mulți dintre aceștia fiind prea mici pentru a putea fi văzuți de pe

418-419.qxd 02.09.2003 21:35 Page 3

► Sonda spațială Cassini, lansată în 1997, va ajunge la Saturn în 2004. La sosire se va roti timp de mai mulți ani în jurul planetei și în jurul sateliților naturali ai acesteia. Cassini va lansa mini-sonda Huygens pentru a investiga Titan, cel mai mare satelit natural al lui Saturn și singurul din Sistemul Solar care are atmosferă.

▼ Înainte de lansare, tehnicienii au montat scutul termic pe mini-sonda Huygens. Cele 160 de plăci ale sale izolatoare de silice vor proteja naveta de temperaturile de până la 2.000°C în timp ce coboară prin stratul superior al atmosferei lui Titan. Scutul termic va fi după aceea desprins iar instrumentele lui Huygens vor testa stratul inferior al atmosferei de pe Titan.



Pământ. Sonda spațială Giotto ne-a oferit prima imagine de aproape a unei comete atunci când a vizitat Cometa Halley în 1986. Prima imagine a unui asteroid a fost obținută în 1991 de sonda spațială Galileo pe drumul ei către Jupiter.

ROBOȚI DE LUCRU

O sondă spațială transportă la bordul ei tot ce are nevoie pentru misiunea sa. Aceasta nu vizează doar experimentele științifice pentru a-și îndeplini misiunea ci și surse de alimentare, mici motoare-rachetă pentru schimbarea direcției și echipament pentru înregistrarea și transmiterea datelor pe care le-a strâns. Sarcina pe care o sondă o are de îndeplinit, precum și modul de a o îndeplini, influențează structura acesteia. Există trei căi de bază prin care sondele își îndeplinesc sarcinile. O sondă poate să zboare pe lângă țintă. Sondele Voyager 1 și 2 au fost cele mai reușite din această categorie, până în prezent. În 1979 și 1989, acestea au zburat pe lângă Jupiter, Saturn, Uranus și Neptun.

Alternativ, o sondă spațială poate fi un orbiter; acest tip de sondă își atinge ținta, după care se deplasează pe orbită în jurul acesteia. Sonda spațială Magellan a gravitat în jurul planetei Venus între 1990 și 1994 și a strâns date pentru a produce hărți ale unui procent de 98 la sută din suprafața planetei Venus. A treia categorie o reprezintă sondele spațiale care asolizează pe ținta lor. Sondele care asolizează lucrează independent sau călătoresc către ținta lor cu un orbiter. După aceea, se separă pentru a efectua sarcinile sale individuale. Sondele din această categorie au avut întotdeauna succes pe Lună, Venus și Marte.

Un tip asemănător de sondă cu cea care asolizează este mini-sonda care se desprinde de o sondă spațială mai mare după ce și-a atins ținta. Sonda spațială Galileo a lansat astfel în 1996 o mini-sondă în atmosfera planetei Jupiter. Sonda Cassini va lansa o mini-sondă numită Huygens când va ajunge în 2004 la planeta Saturn. Această mini-sondă va coborî prin atmosfera densă a lui Titan, cel mai mare satelit natural al lui Saturn.

▼ Proiectarea, construirea și testarea unei nave spațiale durează mai mulți ani. Aici, patru sateliți Cluster identici sunt testați de tehnicienii din München, în 1994. Lansarea lor, un an mai târziu, nu a constituit însă un succes. Patru sateliți noi cu pachete experimentale identice au fost construiți acum și urmau să fie lansați în 2000. Înconjurând Pământul în formație ei urmau să studieze interacțiunea dintre vântul solar și atmosfera Pământului.

A SE VEDEA ȘI

398-399 Sistemul Solar,
420-421 Rachete și naveta spațială

420-421.qxd 02.09.2003 21:35 Page 2

RACHETE ȘI NAVETA SPAȚIALĂ

Rachetele sunt singurele vehicule care călătoresc cu viteza de 11 km pe secundă, învingând astfel forța de gravitație a Pământului și ajungând în spațiu. Acestea transportă sonde spațiale, sateliți artificiali și astronauți.

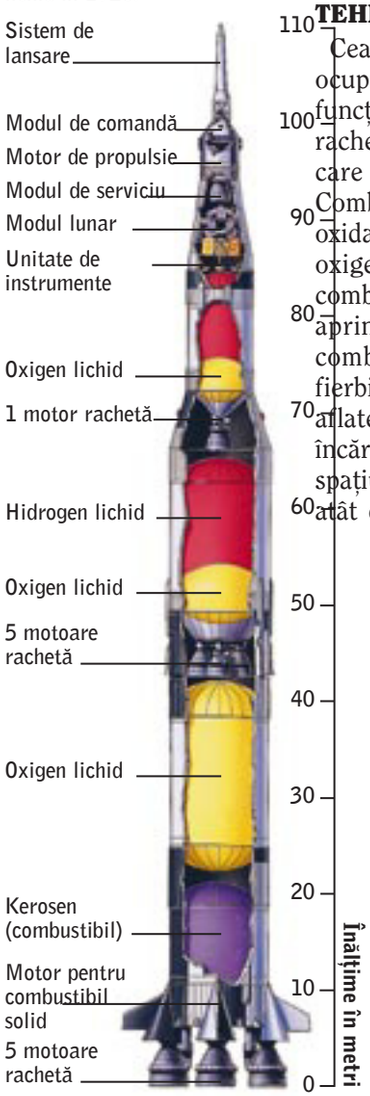
Pionierul american în domeniul rachetelor, Robert Goddard (1882-1945), a efectuat experimente cu rachete și a lansat prima rachetă cu combustibil lichid în 1926.

Cunoștințele necesare efectuării călătoriilor spațiale au început să se acumuleze mai rapid la sfârșitul secolului al XIX-lea, când au fost proiectate primele rachete. Un pas important în domeniul tehnologiei rachetelor spațiale a fost făcut în 1926 o dată cu lansarea primei rachete cu combustibil lichid. Proiectată și lansată de omul de știință în domeniu Robert Goddard, zborul ei a durat doar două secunde și jumătate și a ajuns la o înălțime de 12,5 metri. Munca acestuia, și cea a altor oameni de știință care se ocupau de rachete, a condus la lansarea primelor rachete spațiale în anii '40 și '50.

O rachetă Ariane 44LP se ridică de la baza de lansare a Agenției Spațiale Europene, din Kourou, Guiana Franceză. Racheta principală are patru motoare-rachetă – două funcționând cu combustibil solid și două cu combustibil lichid.

TEHNOLOGIA RACHETELOR

Cea mai mare parte dintr-o rachetă este ocupată de combustibilul necesar pentru funcționarea ei. Doar o mică parte din rachetă este rezervată pentru încărcătura care face călătoria, în vârful rachetei. Combustibilul rachetei are nevoie de un oxidant, o substanță chimică în care se află și oxigen. La desprinderea de sol, combustibilul și oxidantul se amestecă și se aprind. Aceasta determină expandarea combustibilului și-l convertește în gaze fierbinți. Gazele sunt evacuate prin ajutaje aflate la baza rachetei, ridicând racheta și încărcătura de pe sol și împingându-le în spațiu. Cu cât este mai grea încărcătura, cu atât este necesar mai mult combustibil, dar adăugarea combustibilului crește de asemenea greutatea rachetei. Motoarele-rachetă care se pot desprinde, atașate în exteriorul rachetelor ajută la adăugarea unui impuls în plus la lansare. Racheta principală este de asemenea proiectată pentru a lucra în trepte. Fiecare treaptă are propria rezervă de combustibil și propriile motoare; acestea sunt utilizate pe rând, după care se desprind pe măsură ce racheta urcă, îndepărtându-se de Pământ. Doar ultima treaptă a rachetei va face călătoria în



Rachetele Saturn V au lansat în 1972 astronauți americani de la baza Cape Canaveral către Lună.

Titan III a lansat sonde spațiale Viking către Marte în 1974.

Racheta europeană Ariane V a zburat pentru prima dată în 1997.

Rachetele chinezești Long March lansează sateliți.

Din 1997 Soyuz a lansat cosmonauți sovietici.

Racheta japoneză H-IIA lansează sateliți pe orbită.

420-421.qxd 02.09.2003 21:36 Page 3

spațiu până unde va elibera încărcătura. Sute de rachete s-au ridicat în spațiu în ultimii 50 de ani, majoritatea transportând sateliți artificiali și sonde spațiale, dar și astronauți. Totuși, rachetele au o existență extrem de scurtă și sunt costisitoare deoarece fiecare poate fi utilizată doar o dată. În aproximativ zece minute după o lansare o rachetă și-a ridicat încărcătura în spațiu și și-a îndeplinit sarcina.

NAVETA SPAȚIALĂ

Un nou tip de vehicul spațial, naveta spațială, a fost lansat în 1981. Diferența principală dintre naveta spațială și racheta convențională este aceea că naveta reprezintă un sistem reutilizabil. Aceasta utilizează tehnologia rachetei pentru lansarea în spațiu, dar ulterior revine pe Pământ ca un planor. Două dintre cele trei părți principale ale acesteia pot fi reutilizate de mai multe ori. Cele trei părți principale ale navetei spațiale sunt orbiterul, rezervorul de combustibil și cele două motoare rachetă. Echipajul și încărcătura zboară în interiorul orbiterului, avionul spațial. Aceasta este partea din navetă care este lansată în spațiu. Acționează ca un loc de muncă pentru astronauți atâta timp cât aceștia se află în spațiu, după care îi aduce în siguranță înapoi pe Pământ.

Există patru orbiteruri diferite: Columbia, Discovery, Atlantis și Endeavour. Doar un singur orbiter se află în spațiu în orice moment. Acestea sunt utilizate ca laboratoare spațiale în care astronauții și oamenii de știință efectuează experimente și testează echipamentul. Sunt utilizate de asemenea pentru lansarea, recuperarea și repararea sateliților artificiali, lansarea sondelor spațiale și pentru construirea Stației Spațiale Internaționale (SSI).

O rachetă japoneză N-II se ridică de la centrul de lansare de pe mica insulă Tanegashima din sudul Japoniei. Centrul de lansare include spații pentru asamblarea și testarea navetei spațiale și un spațiu pentru urmărirea sateliților.

NAVETA SPAȚIALĂ

O călătorie tipică în spațiu cu naveta spațială durează o săptămână. Lansarea efectivă este comandată de calculatoarele de bord aflate sub comanda echipei de control al lansării. Ajunsă în spațiu, o altă echipă, de control al misiunii, preia comanda. Orbiterul este aproape de dimensiunea unui mic aeroplan. Rezervorul mare de combustibil, de culoare oranj, care alimentează motoarele principale, conține aproape o treime oxigen lichid și două treimi hidrogen lichid. Este singura parte a navetei spațiale care nu este reutilizată. Motoarele rachetă sunt recuperate mai târziu de navetă, pentru a fi reutilizate.

1 Naveta este pregătită pentru lansare. Acesta este singura etapă în care toate componentele acesteia sunt la un loc. Naveta se ridică de pe sol cu ajutorul a două motoare rachetă și cu ajutorul celor trei motoare ale orbiterului.

Rezervorul principal de combustibil conține combustibil lichid; rezervorul arde în timp ce cade înapoi pe Pământ.

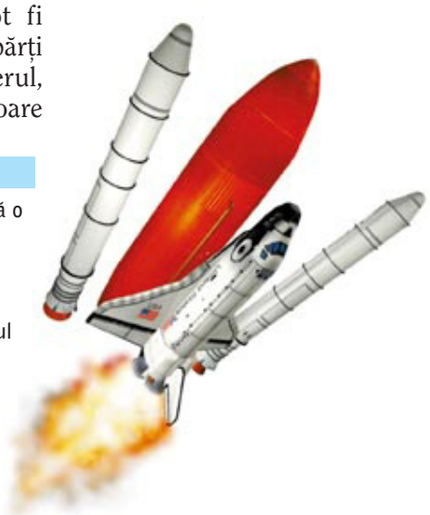
Vârful rachetei este protejat împotriva căldurii de 1.260°C la reintrarea în atmosferă

Plăcile de izolare termică sunt fixate pe exteriorul orbiterului

Motoare rachetă laterale reutilizabile, cu combustibil solid, asigură o împingere de 1,5 milioane de kg la desprinderea navetei de sol.

Două motoare de fiecare parte a cozii aduc orbiterul pe orbită și asigură deplasarea lui acolo

Trei motoare-rachetă principale



2 După aproximativ două minute de la desprinderea de sol, se eliberează cele două motoare rachetă. Rezervorul principal de combustibil este desprins șase minute mai târziu.

3 Orbiterul se află în spațiu, călătorind în jurul Pământului. Ușile către încărcătura sa sunt deschise. Astronauții din interior controlează brațul pentru a elibera încărcătura, un satelit, în spațiu.

4 Pe drumul său de întoarcere pe Pământ, orbiterul coboară prin atmosferă, aterizând ca un planor. Direcția, marginile mobile ale aripilor și o parașută îl fac să frâneze pe drumul către Pământ.

A SE VEDEA ȘI

178 Oxidare și reducere, 418-419 Explorarea spațiului, 422-423 Oameni în spațiu

422-423.qxd 02.09.2003 21:36 Page 2

OAMENI ÎN SPAȚIU

Aproape 400 de bărbați și femei au călătorit în spațiu, începând din anul 1961. Doar 26 dintre aceștia, toți bărbați americani, au părăsit orbita Pământului și au vizitat Luna.

Pe 12 aprilie 1961, cosmonautul sovietic Iuri Gagarin a devenit la bordul lui Vostok 1 primul om care a călătorit în spațiu.

Pe 16 iunie 1963, cosmonauta sovietică Valentina Tereșcova a devenit la bordul lui Vostok 6 prima femeie care a călătorit în spațiu.

Astronautul american Neil Armstrong a devenit primul om care a pus piciorul pe Lună, la data de 20 iulie 1969.

În iulie 1975, o navă americană, Apollo 18, și o navă sovietică, Soiuz 19, au făcut joncțiunea în spațiu pentru prima dată.

Primii călători în spațiu nu au fost oameni. Câini, cimpanzei și maimuțe au fost printre primele viețuitoare care au experimentat zborul în spațiu. Călătoriile lor au condus la primele călătorii ale oamenilor în spațiu. Uniunea Sovietică și Statele Unite ale Americii se pregăteau fiecare ca să lanseze primul om în spațiu, în 1961. Primul zbor, care a durat 108 minute, a fost făcut de Iuri Gagarin și a deschis o competiție între cele două națiuni. Aceasta a continuat aproximativ un deceniu și a culminat cu aselenizarea primului om.

În prezent, aceste două țări oferă în continuare singura modalitate pentru ca oamenii să poată călători în spațiu, fie la bordul rachetei sovietice Soiuz, fie la bordul rachetei spațiale americane. Fiecare transportă în spațiu călători de diverse naționalități, așa că în prezent oameni de mai multe naționalități au fost în spațiu. Acești călători se numesc astronauți, deși cei care călătoresc la bordul unei nave sovietice se numesc cosmonauți. Fiecare om trebuie să facă aproximativ doi ani de antrenamente înainte de primul zbor în spațiu.

ÎMBRĂCĂMINTEA PENTRU O IEȘIRE ÎN SPAȚIU

Un costum EMU (Extravehicular Mobility Unit – Unitate Mobilă Extravehiculară) protejează astronautul de radiații și de temperaturile extreme din spațiu. Costumul este compus din până la 15 straturi separate de material. Apă încălzită sau răcită este pompată prin tuburi în costum pentru a păstra constantă temperatura corpului. Un pachet așezat în spate include o stație radio și o rezervă de oxigen pentru mai multe ore. Fiecare astronaut transportă un instrument care să măsoare expunerea sa la radiații. Acesta limitează perioada pe care un astronaut o poate petrece pentru a lucra în spațiu.

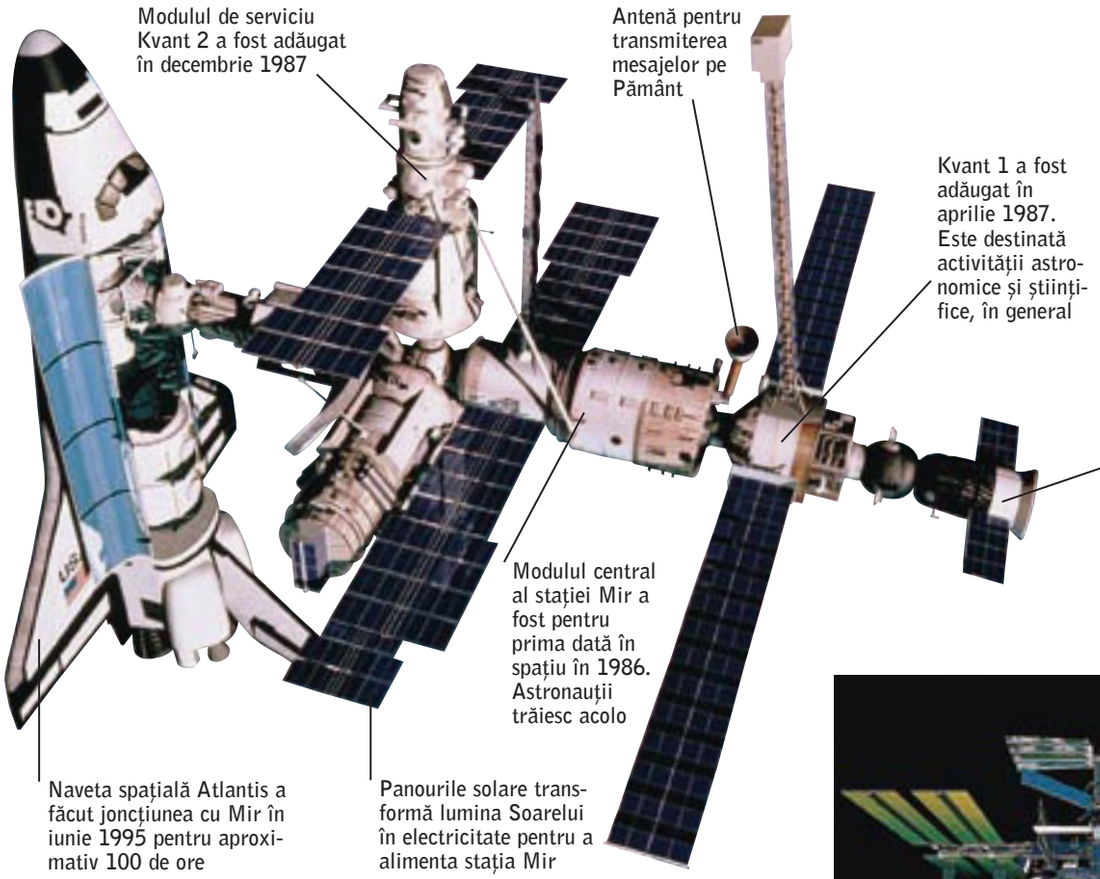
Astronauții americani efectuează un experiment în naveta spațială Atlantis. Aceștia observă creșterea cristalelor de gheață în condiții de imponderabilitate în spațiu.

SUPRAVIEȚUIREA ÎN SPAȚIU

Corpul uman nu este construit pentru supraviețuirea în spațiu. Călătorii în spațiu nu numai că trebuie să ia cu ei tot ce au nevoie pentru a supraviețui, inclusiv aerul pe care-l respiră, dar ajunși în spațiu trebuie să facă față mediului în care nu au greutate. Gravitația nu este resimțită în spațiu și astfel aici nici un astronaut, nici altceva din nava spațială nu are greutate. Activitățile normale cum ar fi mâncatul, dormitul și lucrul trebuie să continue, toate însă având loc în stare de imponderabilitate. Astronauții și tot restul plutește fără efort prin navetă.

În interiorul unei nave spațiale există aer pentru a fi respirat, cușete pentru dormit și o mică zonă pentru mâncat și relaxare, precum și o toaletă. Astronauții lucrează într-o zonă separată închisă sau pot ieși în afara navetei pentru a efectua activități în exterior. Este posibil să fie nevoiți să lucreze afară mai multe ore dacă, de exemplu, repară un satelit, activitate care implică prinderea, repararea și apoi eliberarea acestuia înapoi în spațiu. Orice ieșire în exterior necesită folosirea unui costum spațial protector. Ajunși în spațiu, astronauții sunt legați de navă, pentru a nu se îndepărta plutind. Ca o alternativă, ei poartă o unitate de manevrare umană (UMU), un pachet care se pune pe spatele astronautului, cu motoare-rachetă care controlează mișcarea și direcția deplasării.

422-423.qxd 02.09.2003 21:36 Page 3



Naveta spațială americană Atlantis andocată la stația spațială sovietică Mir în iunie 1995. Acestea au rămas andocate timp de aproximativ 100 de ore. Trei cosmonauți aflați deja la bordul lui Mir s-au întâlnit cu doi cosmonauți și cinci astronauți de pe Atlantis. Cei trei de la bordul lui Mir, care erau în spațiu de mai mult de trei luni, s-au întors ulterior pe Pământ la bordul navetei spațiale.

STAȚII SPAȚIALE

Astronauții petrec puține zile în spațiu într-o călătorie la bordul navetei spațiale. Oamenii au petrecut la bordul stației Mir perioade mai îndelungate, săptămâni, luni sau chiar ani. O stație spațială este o navetă aflată permanent pe orbită în jurul Pământului. Este o locuință și un loc de muncă pentru astronauți. Cosmonauții ruși au trăit la bordul a șapte stații spațiale, începând din 1971. Primele au fost denumite toate Saliut, dar Mir a fost ultima și cea mai eficientă. Mir era prea mare pentru a fi lansată într-o singură călătorie. Părțile din ea au fost transportate separat și asamblate în spațiu. Mir a fost tot timpul locuită de cosmonauți, începând din februarie 1987 și până la mijlocul lui 1999.

Stația Spațială Internațională (SSI) este în curs de construcție pe orbită în jurul Pământului. Vor fi necesare aproximativ 70 de zboruri efectuate de rachetele rusești Proton și de navetele spațiale americane pentru a transporta toate părțile în spațiu, în vederea asamblării lor. Prima parte componentă a ajuns în 1998 iar stația ar trebui să fie terminată în 2004. Rezultat al unui efort comun depus de 16 națiuni, SSI va oferi spații de locuit și laboratoare științifice pentru cel mult șapte astronauți.

▲ Viziunea ilustratorului relevă cum va arăta Stația Spațială Internațională (SSI) când va fi terminată. Când va fi terminată construcția acesteia, mărimea ei va fi cât o aruncare la fotbal american. Modulele de locuit și de lucru se află în centru.

În viitor, acest hotel ar putea fi destinația primilor turiști spațiali. Este unul din mai multe care au fost proiectate să ajungă pe orbită în jurul Pământului. Luna este luată și ea în calcul ca destinație potențială a turiștilor.

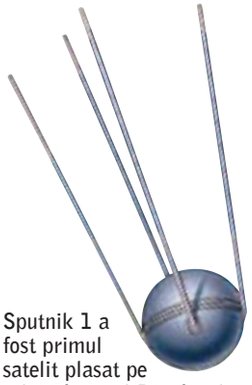
A SE VEDEA ȘI

418-419 Explorarea spațiului, 420-421 Rachete și naveta spațială

424-425.qxd 02.09.2003 21:37 Page 2

SATELIȚI ARTIFICIALI

Sute de sateliți artificiali au fost plasați pe orbită în jurul Pământului. Aceștia monitorizează planeta, ne ajută să navigăm, ajută la comunicații și cercetează spațiul.



Sputnik 1 a fost primul satelit plasat pe orbită în jurul Pământului. Sfera de aluminiu cu diametrul de 58 cm a fost lansată de sovietici la data de 4 octombrie 1957. Aceasta conținea un acumulator, un emițător radio și instrumente pentru testarea stratului superior al atmosferei Pământului.

Un satelit artificial este un obiect care gravitează în jurul unei planete. Luna este satelitul natural al Pământului și toate planetele, exceptându-le pe Mercur și pe Venus, au asemenea sateliți naturali. Totuși, sateliții naturali sunt numiți adeseori „luni“ iar sateliții făcuți de mâna omului se numesc adesea sateliți artificiali și când se vorbește despre sateliți sunt subînțeleși aceștia din urmă.

Există aproximativ 1.000 de asemenea sateliți artificiali în spațiu, care lucrează chiar acum. Fiecare este un pachet științific proiectat pentru a îndeplini o anumită sarcină. Aceștia gravitează între 300 km și 1.000 km deasupra suprafeței Pământului și sunt lansați pe orbită de o rachetă sau, uneori, de o navetă spațială.

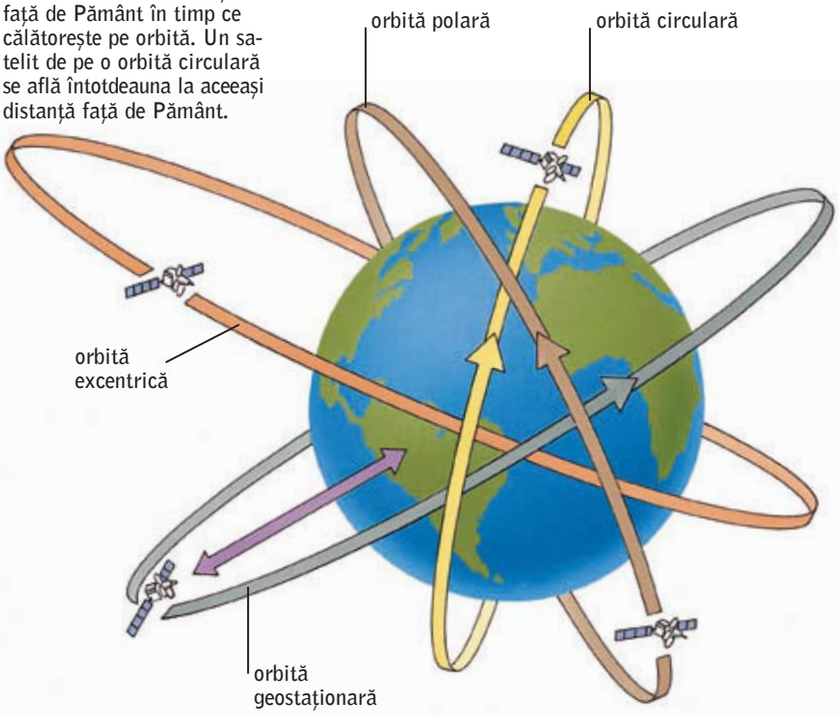
O dată ajuns pe orbită, satelitul este activat și va continua să lucreze timp de mai mulți ani. Toți își încetează într-un final activitatea, probabil datorită defectării unei componente sau consumării rezervelor de energie. Satelitul mort va cădea în timp de pe orbită și se va arde în timp ce coboară prin atmosfera Pământului.

Sateliții sunt plasați pe anumite orbite în funcție de sarcina pe care o au de îndeplinit. Unii sateliți trebuie să stea tot timpul deasupra aceleiași părți a Pământului. Aceștia sunt plasați pe o orbită geostaționară situată la aproximativ 36.000 km deasupra ecuatorului Pământului. Această orbită permite satelitului să rămână tot timpul deasupra aceluiași punct de pe suprafața Pământului. Mulți sateliți de comunicații sunt poziționați astfel și conlucrează formând o rețea globală. Alți sateliți, cum ar fi sateliții meteorologici, se află pe o orbită polară, urmărind întreaga suprafață a Pământului în timp ce acesta se rotește dedesubt.

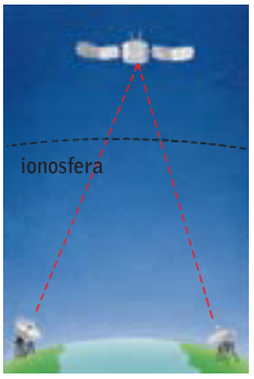
Energia unui satelit este asigurată de celulele solare. Celulele se află fie în panouri, care arată ca niște aripi ce ies prin lateral din satelit, sau sunt înfășurate în jurul corpului satelitului. Acestea transformă în electricitate lumina Soarelui care cade pe sateliți. Panourile de celule sunt strânse la lansare, după care se deschid atunci când satelitul ajunge în spațiu. Panourile sunt astfel poziționate încât să fie mereu cu fața către Soare.

Un centru ce control al unui satelit monitorizează satelitul pe toată durata existenței acestuia, urmărindu-l, recepționând semnalele transmise de acesta și dându-i comenzi. Antenele în formă de băț sau de farfurie de pe satelit sunt îndreptate către Pământ pentru a trimite și recepționa date. Mici motoare-rachetă aflate la bord pot fi puse în funcțiune pentru a păstra satelitul pe poziția corectă și întors în direcția corectă.

▼ Sateliții se pot afla pe una dintre cele patru tipuri principale de orbite. Orbitele polare poartă sateliții pe deasupra polilor Pământului. Orbitele geostaționare țin un satelit pe o poziție fixă deasupra Pământului. Un satelit aflat pe o orbită excentrică se află la diferite distanțe față de Pământ în timp ce călătorește pe orbită. Un satelit de pe o orbită circulară se află întotdeauna la aceeași distanță față de Pământ.

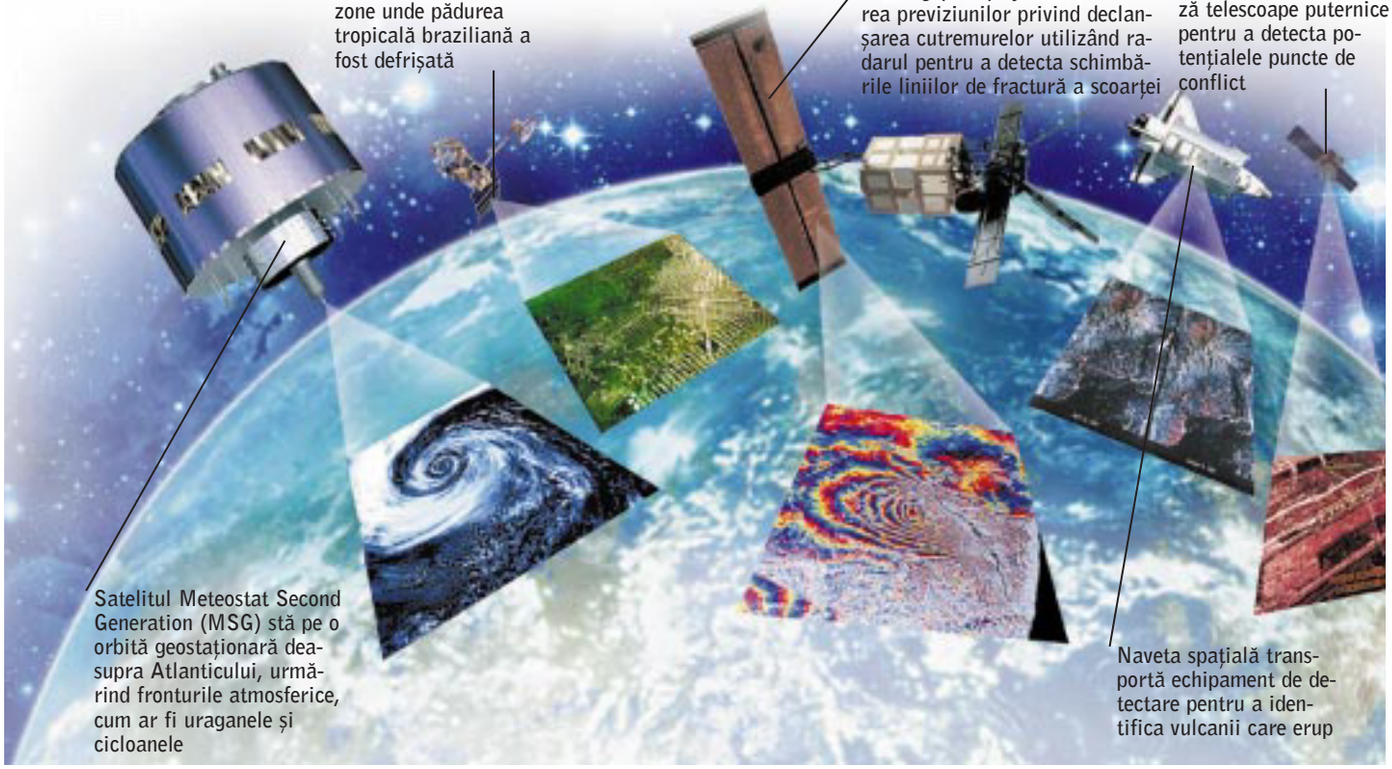


► Un satelit de comunicații geostaționar transferă apelurile telefonice, programele TV și datele de calculator între diferite țări din lume.



▼ Aceste antene satelit de pe un bloc de locuințe din Germania sunt toate îndreptate către un satelit de comunicații din spațiu, pentru a putea recepționa semnale TV.

424-425.qxd 02.09.2003 21:37 Page 3



SATELIȚII LA LUCRU

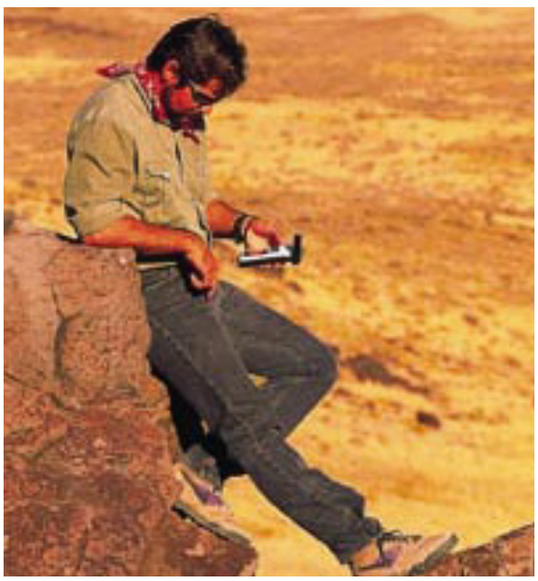
Majoritatea sateliților sunt fabricați și utilizați de companii comerciale. Există mai multe tipuri diferite de sateliți; de navigare, de comunicații, științifici, militari și de monitorizare a Pământului. Primul dintre ei a început să lucreze pentru noi în urmă cu peste 40 de ani.

Sateliții de comunicații fac astfel parte din viața noastră de zi cu zi – îi utilizăm fără să ne dăm seama. Un eveniment sportiv sau un concert pop care are loc într-un anumit loc poate fi văzut simultan de oameni de pe cealaltă parte a planetei. Camerele filmează acțiunea, semnalul TV este transmis către un satelit situat deasupra evenimentului, semnalul este retransmis în jurul Pământului între sateliți până când ajunge deasupra celeilalte părți a planetei. Semnalul este trimis în jos spre Pământ, unde este recepționat iar evenimentul este urmărit. Milioane de conversații telefonice și comunicații prin Internet sunt de asemenea realizate astfel.

Previziunile meteorologice zilnice utilizează informații obținute de la sateliții meteorologici care sunt poziționați în jurul globului. Aceștia observă modelele de nori, monitorizează atmosfera Pământului, îi înregistrează intervalul de temperaturi și caută furtuni. Întreaga suprafață a Pământului a fost fotografiată de sateliții care studiază resursele naturale ale Pământului, cum ar fi păduri, calote glaciare și oceane. Acestea dezvăluie modificările pe termen scurt și pe termen lung ale planetei.

Sateliții militari pot fi utilizați pentru spionarea altor țări, orientarea proiectilelor-rachetă sau ca armă în sine. Sateliții de navigare indică orice poziție de pe Pământ și constituie un ajutor neprețuit pentru cei ce navighează pe uscat, pe mare și în aer. Sateliții astronomici, cum ar fi Telescopul Spațial Hubble, scrutează spațiul și ne oferă imagini spectaculoase ale stelelor și galaxiilor.

Mulți dintre sateliții care înconjoară Pământul studiază planeta. Aceștia oferă informații despre starea prezentă a Pământului și informații care anticipează evenimente viitoare, monitorizând în același timp modificările pe termen lung de pe suprafața planetei.



Un geolog identifică poziția sa utilizând un receptor GPS (Sistem de Poziționare pe Glob) portabil. Sunt trimise semnale între dispozitivul portabil până la jumătate din 24 de sateliți GPS situați pe orbită în jurul Pământului. Semnalele de la sateliți sunt utilizate pentru a calcula poziția geologului, care este afișată pe ecranul dispozitivului portabil.

A SE VEDEA ȘI

10-11 Atmosfera Pământului, 42-43 Previziuni meteorologice, 400-401 Pământul și Luna, 420-421 Rachete și naveta spațială

426-427.qxd 02.09.2003 21:38 Page 2

TIMPUL

Din cele mai vechi timpuri oamenii au utilizat anotimpurile, mișcarea Pământului și trecerea Lunii și a Soarelui pe cer pentru a măsura timpul.

Un ciclu complet al fazelor Lunii durează 29,5 zile și reprezintă baza lungimii unei luni.

Sistemul de măsurare a timpului pe care-l folosim se bazează pe mișcarea Pământului. O rotație a planetei în jurul axei sale înseamnă o zi, iar o orbită în jurul Soarelui înseamnă un an. În timp ce Pământul se rotește, Soarele se ridică pe cer până la cel mai înalt punct, după care coboară până când dispare din vedere.

Soarele se află pe cea mai înaltă poziție a sa pe cer când un loc de pe Pământ este direct cu fața la Soare. Acesta lucru se întâmplă zi de zi, deoarece Pământul se rotește continuu. O parte din zi Pământul este luminat de Soare, restul timpului Soare nu se vede și este noapte. Punctele de început și de sfârșit al zilei sunt la miezul nopții iar jumătatea călătoriei Soarelui pe cer în timpul zilei se numește prânz, aceasta fiind ora cea mai apropiată când Soarele este cel mai sus pe cer.

Nu mai privim spre Lună și spre Soare pentru a afla ora, ci ne bazăm pe ceasurile publice.

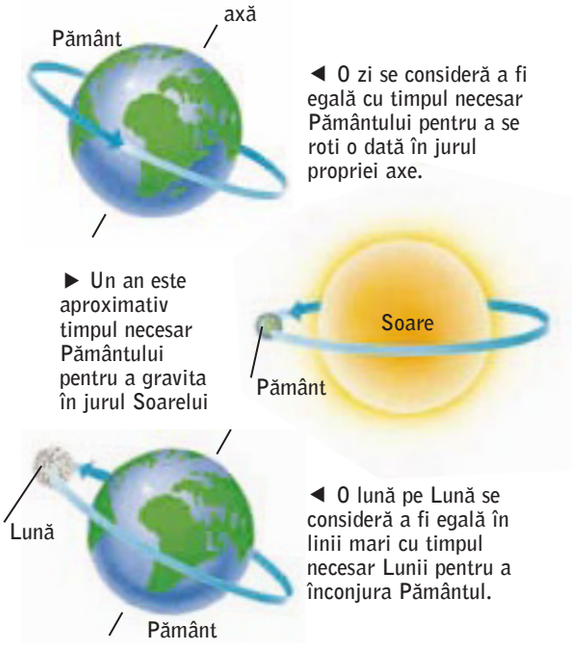
CALENDARE

Civilizațiile antice utilizau aceste mișcări ale planetelor pentru a-și organiza existența. Babilonienii împărțiseră în jurul anului 2400 î. Hr. anul în 12 părți egale și ziua în 24 de ore. Aceștia și, independent, egiptenii au calculat lungimea anului ca fiind de 365 de zile și 6 ore, ceea ce este foarte aproape de cifra reală de 365 zile, 6 ore, 41 minute și 59 secunde.

Aztecii din America Centrală au conceput un calendar exact, în urmă cu peste 500 de ani. Fața zeului aztec al Soarelui, Tezcatlipoca, este sculptată în centru, și semnele zilelor au fost sculptate în jurul acestuia.

Calendarele au fost inventate pentru a ține socoteala zilelor, lunilor și anilor. Acestea au fost utilizate pentru a marca sărbătorile și festivalurile speciale și pentru planificarea muncii, cum ar fi însămânțarea și strângerea recoltei. Calendarul iulian autorizat de împăratul roman Iulius Cezar a fost introdus în anul 46 î. Hr.

În secolul al XVI-lea, calendarul iulian nu mai era sincronizat cu mișcarea Pământului. Pentru a compensa acest lucru, a fost introdus calendarul Gregorian, în 1582. Denumit după papa Gregoriu al XIII-lea, acesta este calendarul pe care-l folosim în prezent. Când a fost adoptat în Marea Britanie în 1752, trebuiau omise 11 zile. Ziua care a urmat după 4 septembrie a devenit 11 septembrie pentru a restabili corectitudinea calendarului. Alte națiuni și-au conceput propriile calendare iar unele dintre ele sunt utilizate în continuare. Chinezii, de exemplu, au un calendar bazat pe mișcările Lunii, cu un ciclu de 60 de ani. Totuși, calendarul gregorian este recunoscut pe plan internațional.

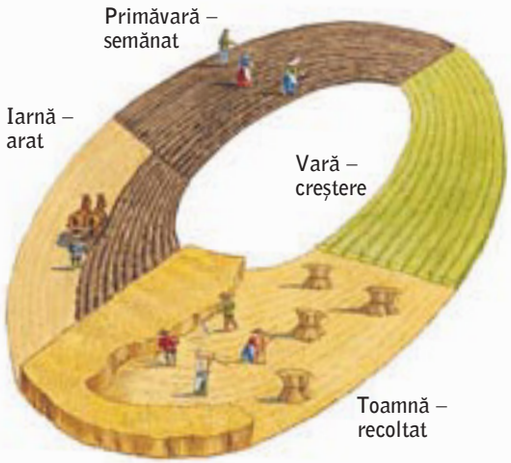


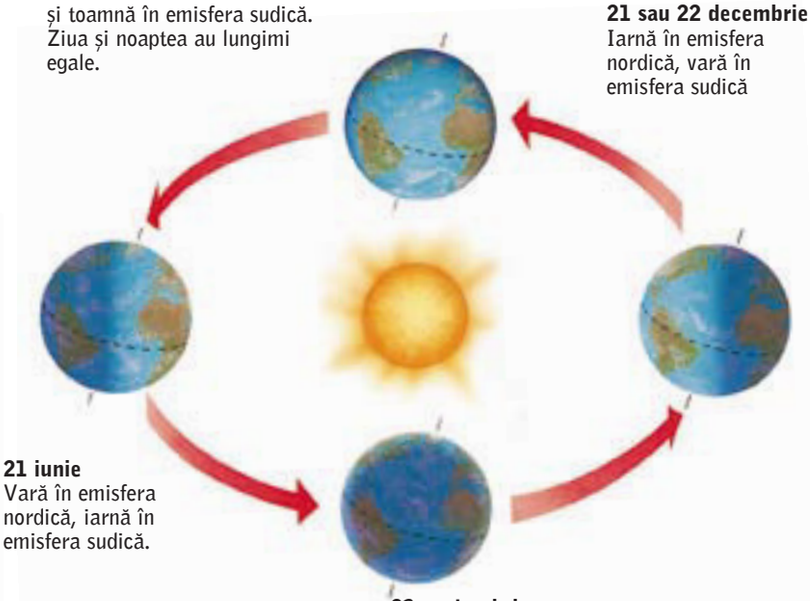
Cele două mișcări ale Pământului în spațiu, rotația sa și parcurgerea orbitei în jurul Soarelui marchează ziua și anul. Luna gravitează în jurul Soarelui în timp ce-și urmează calea în jurul Soarelui. Sunt necesare 27,3 zile pentru parcurgerea unei orbite, dar ceva mai mult, 29,5 zile, pentru a-și încheia ciclul de faze, baza de calcul a unei luni pe Pământ.

426-427.qxd 02.09.2003 21:38 Page 3

CELE PATRU ANOTIMPURI

Primăvara, vara, toamna și iarna se succed anual, în timp ce Pământul înclinat înconjoară Soarele. Înclinarea axei Pământului determină schimbări progresive ale lungimii zilei și ale temperaturii pe Pământ. Acestea sunt schimbările sezoniere la care sunt expuse emisferele nordică și sudică ale Pământului în timp ce sunt înclinate alternativ către Soare, respectiv îndepărtate de acesta. Primii agricultori au înregistrat aceste schimbări sezoniere și astfel au conceput primele calendare.





ANOTIMPURILE

Pământul este înclinat la un unghi de 23,5º în timp ce se rotește în jurul axei sale, indicând întotdeauna către același loc din spațiu. Aceasta înseamnă că Polul Nord este întotdeauna înclinat spre Soare pe o parte a orbitei descrise în timpul anului și este îndreptat în direcție inversă față de Soare în restul timpului. Când Pământul este cu fața spre Soare, Soarele este sus pe cer și în emisfera nordică este vară. Șase luni mai târziu, când Polul Nord este îndreptat în direcție inversă față de Soare, în emisfera nordică este iarnă. În emisfera sudică este exact invers.

LUNGIMEA ZILEI

Deși toate zilele au aceeași lungime, numărul de ore ale zilei, respectiv nopții variază în decursul unui an. Acest lucru este adevărat aproape peste tot în lume. Excepția o constituie ecuatorul, unde lungimea zilei este de aproximativ 12 ore în fiecare zi, și Polul Nord și Sud.

Ziua în care Soarele stă cel mai mult timp pe cer, numită solstițiu de vară sau cea mai lungă zi, este 21 iunie în emisfera nordică și 21 sau 22 decembrie în emisfera sudică. Cea mai scurtă zi, solstițiul de iarnă, când noaptea este cea mai lungă, este 21 sau 22 decembrie în emisfera nordică și 21 iunie în emisfera sudică.

Acest lucru se întâmplă pentru că axa Pământului este înclinată. Oamenii din emisfera înclinată spre Soare văd Soarele trecând mai sus pe cer, așa că rămâne mai mult timp pe cer între răsărit și apus. De două ori pe an, la jumătatea perioadei dintre solstiții, se află echinocțiile de toamnă și de primăvară. Peste tot în lume, la aproximativ 21 martie și 23 septembrie ziua are același număr de ore ca și noaptea.

Oamenii care trăiesc în zonele arctice și antarctice văd Soarele tot timpul pe cer, timp de șase luni, după care urmează șase luni de întuneric. Soarele călătorește pe cer în fiecare zi, ajungând la cel mai înalt punct la prânz și la cel mai jos punct la miezul nopții. Acest lucru se întâmplă deoarece, de exemplu, în vara nordică Polul Nord este înclinat spre Soare iar Soarele este sus pe cer, atât de sus încât nu urcă sau coboară.

Timpul curge înainte, nu înapoi. Totuși putem privi în urmă în timp în Univers. Lumina de la această galaxie în spirală are nevoie de atât de mult timp pentru a ajunge până la noi încât noi vedem galaxia așa cu arăta aceasta în urmă cu aproximativ 50 de milioane de ani.

Păsările și animalele călătoare știu instinctiv când a sosit timpul să migreze dintr-un loc în altul. Aceste gâște zboară spre sud pe perioada iernii, după care petrec vara în nord.

A SE VEDEA ȘI
3 Rotația Pământului, 93
Migrația, 430-431 Spațiu, timp și relativitate

428-429.qxd 02.09.2003 21:38 Page 2

MĂSURAREA TIMPULUI

Deplasarea Pământului și a Lunii în jurul Soarelui au constituit întotdeauna baza măsurării timpului. Noi am inventat modalități din ce în ce mai bune de a măsura timpul.

În Evul Mediu ceasurile candelă măsurau unități de timp egale în timp ce flacăra topea ceara.

Ceasurile cu apă erau utilizate în Egiptul antic. Cantitatea de apă care picura dintr-un vas în altul marca trecerea timpului.

Cadranele solare, utilizate timp de secole, arată timpul observând poziția schimbătoare a umbrei proiectată de un ax plasat în lumina Soarelui în timpul zilei.

Clepsidrele, răspândite în Evul Mediu, erau utilizate pentru a măsura perioade scurt de timp.

Civilizațiile antice au conceput calendare pentru a număra trecerea intervalelor mari de timp, cum ar fi zilele, lunile și anii. Cu cât intervalele de timp sunt mai mici, ore și minute, acestea erau marcate de ceasornice care fie utilizau Soarele pentru a indica direct timpul, fie măsurau trecerea unui interval de timp.

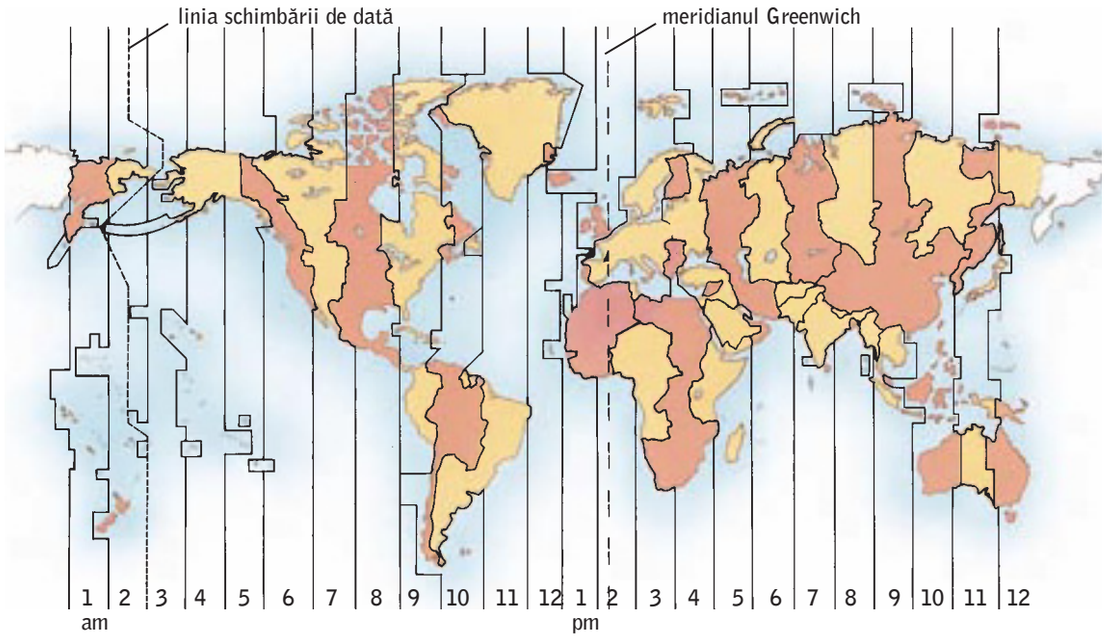
Cele mai vechi instrumente de măsurare a timpului au fost cele utilizate de egiptenii antici. În timpul zilei aceștia utilizau o formă simplă de cadran solar, numit ceas cu umbră. Acesta este alcătuit din două vergele de lemn; una arunca o umbră pe cealaltă care avea un cadran ce indica ora. Noaptea, ei observau poziția stelelor pe cer și utilizau de asemenea ceasul cu apă. Apei i se permitea să curgă dintr-un vas în altul. În interiorul vasului mai puțin înalt se afla o scală care indica trecerea orelor în timp ce apa curgea.

Cadranele solar au fost utilizate mai târziu în Grecia și Roma și după aceea în Europa. Acestea erau două dintre cele doar trei ceasornice utilizate până în Evul Mediu. Al treilea a fost clepsidra care măsura trecerea timpului prin curgerea nisipului dintr-un glob de sticlă în altul.

MĂSURAREA MECANICĂ A TIMPULUI

Primele ceasuri mecanice au fost construite la sfârșitul secolului al XIII-lea. Acestea erau ceasuri destinate uzului general și erau plasate în biserici sau în alte locuri publice, pentru a putea fi văzute e oameni. Un ceas este pus în funcțiune într-unul din două moduri – întinzând un arc sau ridicând o greutate. Roți dințate cu dinți sau came mută acele pentru oră, minut și secundă pe fața cadranului și indică ora.

Micile ceasuri domestice și primele ceasuri de mână au fost inventate în secolul al XVI-lea. Ceasurile de mână ieftine, fabricate la scară industrială, au pus timpul la dispoziția tuturor, la începutul secolului XX.



▶ Lumea este împărțită în 24 de zone orare, începând de la primul meridian (0o longitudine) de la Greenwich, Anglia. Fiecare zonă orară de la vestul meridianului este cu o oră mai înainte decât cea anterioară; fiecare zonă de la est este cu o oră mai târziu.

428-429.qxd 02.09.2003 21:38 Page 3

Măsurarea timpului este necesară în toate domeniile existenței noastre. Totuși, măsurarea extrem de precisă a timpului este adesea necesară la lucru și în timpul liber. În acest stadion pentru atletism, timpul exact este afișat pe o placă de cronometrare electronică. Fracțiunile de secundă stabilesc adesea câștigătorul în asemenea concursuri de atletism.

TIMPUL PE PLAN INTERNAȚIONAL

Deoarece Pământul se rotește, în diferite momente ale zilei sunt luminate de Soare diferite zone ale planetei. Când este prânz la Londra, în Marea Britanie, Soarele răsare la New York, iar în Adelaide, Australia este încă noapte. Dacă oamenii ar citi ora direct după poziția Soarelui, ceasurile din toată lume ar indică ore diferite. Ar rezulta un haos; de exemplu ar fi imposibil să se organizeze mersul trenurilor conform unui program exact.

În 1880, Anglia a adoptat timpul indicat de Observatorul Regal din Anglia drept timp standard, cunoscut sub denumirea de timp GMT (Greenwich Mean Time). În 1884, GMT a fost adoptat ca bază a timpului standard în întreaga lume. Un sistem de 24 de fusuri orare centrat pe meridianul Greenwich (0o longitudine) a fost inventat și în curând a fost acceptat în întreaga lume. Fusurile orare de la est se apropie treptat de Greenwich, cele de la vest, cresc după. Tokio, Japonia este cu nouă ore înainte de GMT, așa că atunci când la Greenwich este ora 2:00 am, la Tokio este ora 11:00 am. Pe cealaltă parte a lumii față de Greenwich, în Oceanul Pacific, se află linia schimbării de dată, unde se termină o zi și începe următoarea.

MĂSURAREA CU PRECIZIE A TIMPULUI

Măsurarea cu precizie a timpului a fost importantă întotdeauna. În secolul al XVIII-lea, astronomii puteau determina ora exactă pe baza observațiilor lor asupra Soarelui și stelelor. Navigatorii doreau să măsoare timpul pe mare cu un ceas, pentru a putea calcula longitudinea. Ceasornicarul John Harrison a creat cronometrul marin în acest scop. Stabilirea cu preciziei a orei exacte este în continuare importantă pentru navigatori și este utilizată în multe alte domenii ale activității zilnice.

Cele mai exacte ceasuri sunt ceasurile atomice. În realitate acestea indică timpul mai exact decât Pământul în rotire. Timpul nostru al tuturor se bazează pe frecvențele medii ale mai multor ceasuri atomice situate în întreaga lume. Ceasurile funcționează numărând vibrațiile luminii emise de atomi. Cel mai recent, un ceas atomic care utilizează atomi de cesiu, are o precizie de o secundă la 15 milioane de ani.

Primele ceasuri mecanice, cum ar fi acest ceas din secolul XV-lea, aflat într-o mănăstire italiană, băteau ora și indicau orele pe un cadran.

Cronometrele au fost create în secolul al XVIII-lea pentru navigarea pe mare. Acestea erau puse în funcțiune de un arc care se debobina lent.

Ceasul de mână a devenit un mijloc răspândit de indicare a timpului în secolul XX. Acestea erau inițial puse în funcțiune de un mic arc. Ceasurile mai recente, cu cuarț, indică timpul înregistrând vibrațiile unui cristal de cuarț. Multe tipuri de ceasuri sunt disponibile pentru astronauți, scufundători la adâncime în mare, copii de școală sau ca articol de modă.

Cele mai exacte ceasuri sunt ceasurile atomice cu cesiu. Aici, un om de știință utilizează un detector de infraroșii pentru a examina fasciculul laser al unui ceas atomic.. În ceas sunt utilizate mai multe lasere pentru a măsura vibrația unui atom. Acest ceas are o precizie de o miliardime de secundă pe zi – o secundă la trei milioane de ani.

A SE VEDEA ȘI

3 Rotația Pământului,
400-401 Pământul și Luna,
426-427 Timpul

430-431.qxd 02.09.2003 21:39 Page 2

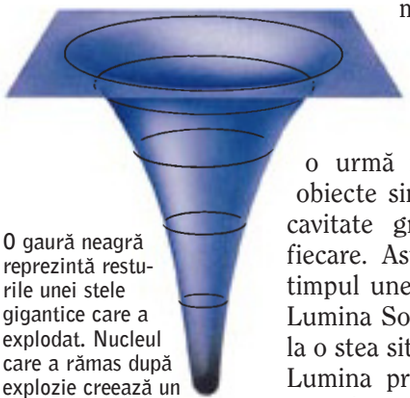
SPAȚIU, TIMP ȘI RELATIVITATE

Spațiul, timpul și gravitația sunt corelate. Gravitația afectează tot ce se află în spațiu. Atracția gravitațională a unei găuri negre este atât de puternică încât poate schimba până și ritmul timpului.

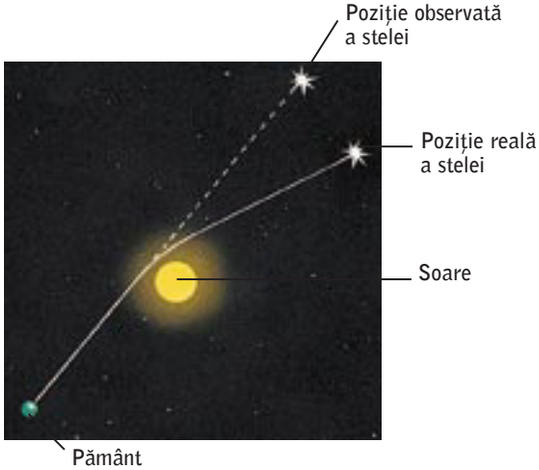
Omul de știință Albert Einstein (1879-1955) și-a publicat teoria privind Legea Generală a Gravitației în 1915. Lucrarea sa a condus la apariția unor concepte cum ar fi găurile negre și Big Bang.

În prezent, la fel ca și în trecut, oamenii de știință încearcă să afle cum se desfășoară lucrurile în Univers. Pe măsură ce aflăm mai multe, noile noastre idei se îmbunătățesc sau chiar le înlocuiesc pe cele vechi. Acest lucru s-a întâmplat la începutul secolului XX. Teoria lui Newton privind gravitația a fost îmbunătățită și parțial înlocuită de o nouă teorie. În 1915, omul de știință de origine germană Albert Einstein a dezvoltate o teorie relativității generalizate care a făcut legătura între spațiu și gravitație.

În teoria lui Einstein, gravitația unui obiect deformează spațiul. Acest lucru este dificil de imaginat dar începeți prin a vă gândi la o suprafață de cauciuc. Un obiect de marmură, de exemplu, plasat pe suprafață o va îndoi. Să ne imaginăm acum că obiectul de marmură este o stea masivă iar suprafața de cauciuc este spațiul. Steaua face o urmă în spațiul din apropierea ei. Alte obiecte similare masive vor face o urmă, sau cavitate gravitațională, în spațiul de lângă fiecare. Astronomii au testat această idee în timpul unei eclipse totale de Soare, din 1919. Lumina Soarelui a fost eclipsată, iar lumina de la o stea situată la distanță ar fi putut fi văzută. Lumina provenită de la stea a călătorit prin apropierea Soarelui în calea sa către Pământ și a fost îndoită într-o anumită măsură în timp ce trecea pe lângă Soare, asigurând astfel acele deformări ale spațiului datorate gravitației.



O gaură neagră reprezintă resturile unei stele gigantice care a explodat. Nucleul care a rămas după explozie creează un câmp gravitațional atât de puternic încât orice obiect care trece suficient de aproape de aceasta va fi absorbit în ea.



Atracția gravitațională a Soarelui curbează spațiul în apropierea lui. Lumina unei stele care trece de Soare pe drumul ei către Pământ este de asemenea curbată. Astfel, astronomii de pe Pământ observă steaua deplasată față de poziția reală a acesteia (marcată de linia continuă).

GĂURI NEGRE

Un obiect cum ar fi o gaură neagră face mai mult decât să lase o urmă în spațiul din jurul ei. O gaură neagră este ceea ce a mai rămas după ce o stea masivă a făcut implozie la sfârșitul vieții ei. Steaua inițială a devenit supercomprimată, iar gravitația acesteia este acum atât de puternică încât a format o deformație gravitațională extrem de adâncă și cu „pereți" abrupți. Lumina nu poate scăpa acestei atracții așa că este „neagră". Nimic nu poate ieși din deformație așa că o considerăm o gaură tăiată în spațiu. Gravitația unei găuri negre nu numai că deformează spațiul din jurul ei, ci deformează și timpul. Cursul timpului este deranjat așa că acesta trece din ce în ce mai lent în apropierea găurii.

CRONOLOGIA CERCETĂRII SPAȚIALE

Un sistem de constelații îi ajută pe oameni să înțeleagă cerul nopții.

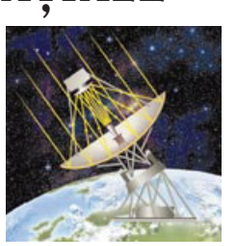
2000 î. Hr.

Primele descoperiri sunt făcute cu noul inventatul telescop.

1609-10 d. Hr.

Se dovedește că galaxia noastră nu este singura din Univers - există mult mai multe milioane.

1924

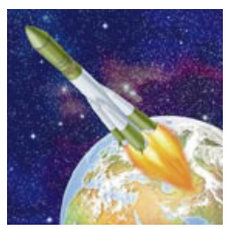


Astronomii încep să utilizeze telescoape pentru unde radio și mai târziu raze X și infraroșii.

anii '30-'40

Era spațială începe o dată cu lansarea lui Sputnik, primul satelit artificial.

1957



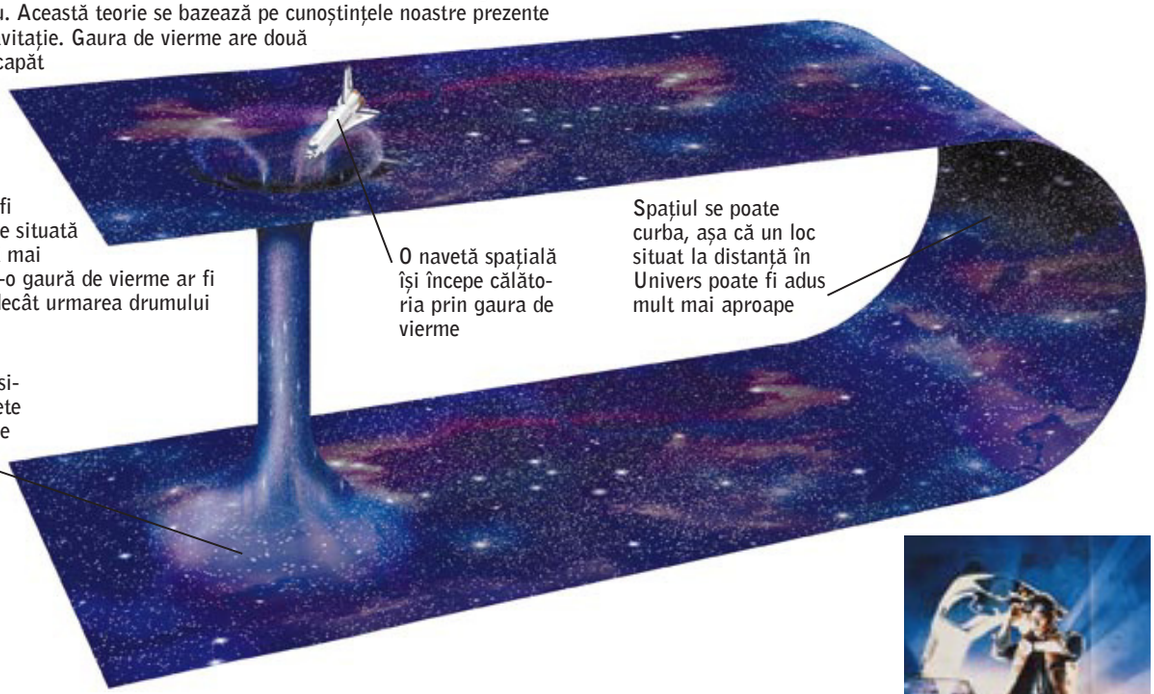
Cosmonautul sovietic Iuri Gagarin devine primul om care ajunge în spațiu, la data de 12 aprilie 1961.

1961

430-431.qxd 02.09.2003 21:39 Page 3

GAURĂ DE VIERME IN SPAȚIU ȘI TIMP

O gaură de vierme este un tunel teoretic care oferă o scurtătură pentru a ajunge într-un loc aflat departe în spațiu. Această teorie se bazează pe cunoștințele noastre prezente despre spațiu, timp și gravitație. Gaura de vierme are două guri, câte una la fiecare capăt al unui tunel. Intrarea și ieșirea sunt posibile la ambele capete. Un capăt este punctul începutului călătoriei, celălalt este destinația. Spațiul poate fi curbat, așa că o destinație situată la distanță poate fi adusă mai aproape. Călătoria printr-o gaură de vierme ar fi considerabil mai rapidă decât urmarea drumului mai lung prin spațiu.



CĂLĂTORIA ÎN TIMP

Toate obiectele, inclusiv spațiul, au trei dimensiuni; lățimea, lungimea și înălțimea. Oamenii de știință sunt de părere că obiectele au de asemenea o a patra dimensiune, timpul. În fiecare zi trecem prin cele patru dimensiuni, numite în ansamblu spațiu-timp. Ne putem deplasa în toate direcțiile în spațiu; în sus și în jos, în lateral, înainte și înapoi. În timp însă, ne putem deplasa doar înainte.

Oamenii de știință au sugerat cândva că găurile negre ar putea oferi o modalitate de a călători extrem de rapid în locuri situate la distanțe mari. Poate în altă parte a Universului, sau chiar într-un alt Univers. Acum aceștia știu că nu este posibil așa ceva. O gaură de vierme, o gaură neagră care ar putea fi controlată, ar putea oferă posibilitatea unei călătorii superrapide, record. Tot ce călătorește printr-o gaură de vierme s-ar deplasa mai rapid decât viteza luminii. Teoria relativității generalizate a lui Einstein afirmă că ceva care călătorește mai rapid decât lumina călătorește înapoi în timp. Găurile de vierme reprezintă însă doar o teorie și nu pot fi construite. Astfel călătoria în timp rămâne de domeniul ficțiunii.

O mașină a timpului din filmul *Înapoi în viitor* îl transportă pe șoferul mașinii din prezent în viitor sau în trecut.

A SE VEDEA ȘI
284 Viteza luminii,
398-399 Relativitatea și gravitația

Astronauții pun piciorul pe Lună. Pentru prima dată, aceștia explorează o lume diferită de planeta Pământ.

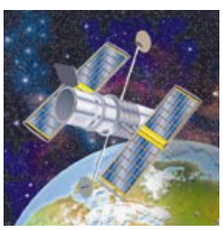
1969

O navetă robotizată explorează alte planete, iar vehiculele de teren Viking caută forme de viață pe planeta Marte.

1976

Planetele gigantice aflate departe în Sistemul Solar sunt investigate de două sonde spațiale Voyager.

1980s



Telescoapele aflate pe orbită în jurul Pământului fac multe descoperiri și scrutează mai departe spațiul.

anii '80-'90

Naveta spațială transportă părți componente pentru a construi Stația Spațială Internațională pe orbita Pământului.

1999

Cel mai mare și mai performant telescop, Very Large Telescope, este construit în Chile.

2000

432-433.qxd 02.09.2003 21:40 Page 2

DATE ȘI CIFRE

SISTEMUL SOLAR

Soarele
Diametrul la ecuator: 1.400.000 km
Durata rotației în jurul propriei axe la ecuator: 27 zile
Masă (Pământ = 1):330,000
Temperatura medie la suprafață: 5.500^{o}C

Mercur
Raza la ecuator (Pământ = 1): 0,38
Distanța față de Soare (Pământ = 1): 0,39
Durata rotației în jurul propriei axe: 58,7 zile
Durata parcurgerii orbitei: 87,9 zile terestre (0,24 ani)
Masa (Pământ = 1): 0,06
Temperatura la suprafață: între -180^{o}C și 430^{o}C
Număr de sateliți naturali: 0
Gravitația la suprafață (Pământ = 1): 0,38

Venus
Raza la ecuator (Pământ = 1): 0,95
Distanța față de Soare (Pământ = 1): 0,72
Durata rotației în jurul propriei axe: 243 zile
Durata parcurgerii orbitei: 224,7 zile terestre (0,62 ani)
Masa (Pământ = 1): 0,82
Temperatura la suprafață: 460^{o}C
Număr de sateliți naturali: 0
Gravitația la suprafață (Pământ = 1): 0,90

Pământ
Raza la ecuator: 6.378 km
Distanța față de Soare: 149.600.000 km
Durata rotației în jurul propriei axe: 23,93 ore
Durata parcurgerii orbitei: 362,26 zile terestre
Masa (Pământ = 1): 1
Temperatura la suprafață: între 15^{o}C
Număr de sateliți naturali: 1
Gravitația la suprafață: 9,8 ms^{-2}

Marte
Raza la ecuator (Pământ = 1): 0,53
Distanța față de Soare (Pământ = 1): 1,52
Durata rotației în jurul propriei axe: 24,6 ore
Durata parcurgerii orbitei: 686,9 zile terestre (1,88 ani)
Masa (Pământ = 1): 0,11
Temperatura la suprafață: între -87^{o}C și 17^{o}C
Număr de sateliți naturali: 2
Gravitația la suprafață (Pământ = 1): 0,38

Jupiter
Raza la ecuator (Pământ = 1): 11,2
Distanța față de Soare (Pământ = 1): 5,2
Durata rotației în jurul propriei axe: 9,9 ore
Durata parcurgerii orbitei: 11,9 ani
Masa (Pământ = 1): 318
Temperatura în vârful norilor: -125^{o}C
Număr de sateliți naturali: 16
Gravitația în vârful norilor (Pământ = 1): 2,34

Saturn
Raza la ecuator (Pământ = 1): 9,42
Distanța față de Soare (Pământ = 1): 9,54
Durata rotației în jurul propriei axe: 10,9 ore
Durata parcurgerii orbitei: 29,5 ani
Masa (Pământ = 1): 95
Temperatura în vârful norilor: -140^{o}C
Număr de sateliți naturali: 18
Gravitația în vârful norilor (Pământ = 1): 0,38

Uranus
Raza la ecuator (Pământ = 1): 4,01
Distanța față de Soare (Pământ = 1): 19,2
Durata rotației în jurul propriei axe: 17,2 ore
Durata parcurgerii orbitei: 84,0 ani
Masa (Pământ = 1): 14,5
Temperatura în vârful norilor: -200^{o}C
Număr de sateliți naturali: 18
Gravitația în vârful norilor (Pământ = 1): 0,90

Neptun
Raza la ecuator (Pământ = 1): 3,88
Distanța față de Soare (Pământ = 1): 30,1
Durata rotației în jurul propriei axe: 16,1 zile
Durata parcurgerii orbitei: 164,8 ani
Masa (Pământ = 1): 17,2
Temperatura în vârful norilor: -200^{o}C
Număr de sateliți naturali: 8
Gravitația în vârful norilor (Pământ = 1): 1,13

Pluton
Raza la ecuator (Pământ = 1): aproximativ 0,18
Distanța față de Soare (Pământ = 1): 29,4
Durata rotației în jurul propriei axe: 6,4 zile
Durata parcurgerii orbitei: 247,7 ani
Masa (Pământ = 1): aproximativ 0,002
Temperatura în vârful norilor: -220^{o}C
Număr de sateliți naturali: 1
Gravitația în vârful norilor (Pământ = 1): aproximativ 0,07

Luna Pământului
Raza la ecuator: 1.738 km
Distanța față de Pământ: 384.400 km
Durata rotației în jurul propriei axe: 27,3 zile
Durata parcurgerii orbitei: 27,3 zile
Masa (Pământ = 1): 0,012
Temperatura la suprafață: între -173^{o}C și 127^{o}C
Gravitația la suprafață (Pământ = 1): 0,17
Durată de la o Lună nouă la următoarea: 29,5 zile

Pe 20 iulie 1969, astronauții Neil Armstrong, apoi Edwin Aldrin, au devenit primii oameni care au păsit pe Lună.

CEI MAI MARI SATELIȚI NATURALI

Satelit natural	Planetă	Rază (km)
Ganimede	Jupiter	2.630
Titan	Saturn	2.575
Callisto	Jupiter	2.400
Io	Jupiter	1.815
Luna	Pământ	1.738
Europa	Jupiter	1.570

PLOI DE METEORI ANUALE

Cvadrantide	1-6 ianuarie
Liride	19-25 aprilie
Eta Acvaride	24 aprilie-20 mai
Delta Acvaride	15 iulie – 20 august
Perseide	23 iulie – 20 august
Orionide	16-27 octombrie
Tauride	20 octombrie – 30 noiembrie
Leonide	15 – 20 noiembrie
Geminide	7 – 16 decembrie

STELE ȘI GALAXII

Cele zece stele în ordinea strălucirii lor
Sirius – Steaua Câinelui
Canopus
Alfa Centauri
Arcturus
Vega
Capella
Rigel
Procyon
Achernar
Betelgeuse

CONSTELAȚIILE ZODIACULUI

Berbec
Taur
Gemeni
Rac
Leu
Fecioară
Balanță
Scorpion
Săgetător
Capricorn
Vărsător
Pești

CALEA LACTEE

Diametru: 100.000 ani lumină
Grosimea discului: 2.000 ani lumină
Grosimea la centru: 6.000 ani lumină
Masa: 1.000 miliarde de mase ale Soarelui

GRUPUL LOCAL – CELE ZECE GALAXII AFLATE CEL MAI APROAPE DE NOI

Galaxie	Tip
Calea Lactee	Spirală
Sagittarius	Elipsoidală
Marele Nor al lui Magellan	Neregulată
Micul Nor al lui Magellan	Neregulată
Ursa mică	Elipsoidală
Draco	Elipsoidală
Sculptor	Elipsoidală
Carina	Elipsoidală
Sextans	Elipsoidală
Fornax	Elipsoidală

TEHNOLOGIE

Cele mai puternice telescoape de pe Pământ
(*între paranteze, diametrul oglinzii*)
Very Large Telescope 4 x 8 m, Chile
Large Binocular Telescope, 2 x 8,4 m, SUA
Hobby-Eberly, 11 m, SUA
Keck I, 10 m, Hawaii
Keck II, 10 m, Hawaii

Telescoape spațiale importante

Nume	*Frecvență*	*Data lansării*
Oao	UV	1962
Explorer 42	raze X	1970
Hubble	ultraviolete	vizibile1990

432-433.qxd 02.09.2003 21:40 Page 3

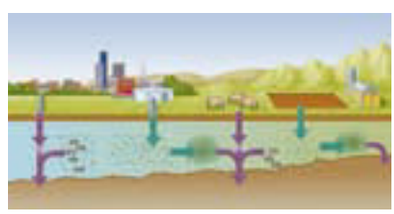
CAPITOLUL 10
PROTEJAREA MEDIULUI

Conservare înseamnă „păstrare în siguranță“. Conservarea mediului înseamnă nu numai grija față de locurile sălbatice și față de animalele sălbatice, ci și întreținerea comorilor istorice, cum ar fi clădirile și obiectele din trecut.

Printre resursele naturale se numără toate lucrurile care ajută la întreținerea vieții, inclusiv solul, lumina Soarelui, apa, aerul, petrolul și mineralele, plantele și animalele. În prezent pe Pământ există peste 6 miliarde de oameni și toți au nevoie de un loc unde să trăiască, mâncare pe care să o mănânce și combustibil pe care să-l folosească. Provocarea pentru oameni este găsirea unui echilibru între ceea ce au nevoie și protejarea mediului.

Conștientizarea la nivel mondial de această problemă este un fenomen nou. Unele probleme legate de conservare sunt locale, cum ar fi situația în care pădurea locală este amenințată să fie tăiată pentru a lăsa loc unui nou drum. Alte probleme îi privesc pe oamenii de pretutindeni. Printre acestea se numără reciclarea, economisirea energiei, evitarea poluării și hrănirea celor înfometați.

Sunt testate noi scheme pentru a încuraja conservarea. De exemplu, ideea de „datorie față de natură“ înseamnă că pentru o țară săracă ar trebui anulată datoria internațională în schimbul rezervării unor spații în vederea protejării. Dacă populația locală consideră că îngrijirea plantelor și animalelor o ajută să aibă o viață mai bună, există mult mai multe șanse ca ideea de conservare să aibă succes.



434-435.qxd 02.09.2003 21:41 Page 2

ECHILIBRUL NATURAL

Toate viețuitoarele, de la cele mai mici bacterii și până la cele mai mari mamifere, împart între ele planeta. Aceste organisme formează comunități care trăiesc împreună într-un echilibru.

Exemplul platoului Kaibab arată cum pot distruge oamenii echilibrul natural. Pumele și coioții au ținut sub control răspândirea antilopelor.

Când oamenii au împușcat pumele și coioții, populația de antilope a crescut enorm. În consecință, au ajuns să fie prea multe antilope și prea puțină hrană și multe animale au murit de foame.

O comunitate de organisme care trăiesc într-o anumită zonă, împreună cu solul și cu alte materiale lipsite de viață, formează ceea ce oamenii de știință numesc un ecosistem. Ecosistemele pot fi mici cât o scorbură plină cu apă într-un arbore din pădure sau mari cât pădurea în sine. Într-un ecosistem perfect, toate componentele sunt echilibrate. De exemplu, plantele asigură hrana și oxigenul necesar animalelor, iar resturile animalelor sunt reciclate în sol pentru a fi utilizate de noile plante în creșterea lor.

ECOLOGIA

Ecologia se ocupă cu studiul animalelor și plantelor în mediul lor natural. Ecologii încearcă să afle de ce trăiesc animalele și plantele în anumite locuri, nu în altele. Aceștia mai studiază condițiile necesare supraviețuirii animalelor și plantelor.

Majoritatea organismelor sunt bine adaptate la locul în care trăiesc – habitatul lor – și la relațiile lor cu alte animale și plante. Totuși, intervențiile din exterior pot afecta acest echilibru natural. Multe dintre ecosistemele naturale ale lumii au avut nevoie de mii de ani pentru a ajunge în starea de echilibru. În cazul

în care clima nu se schimbă brusc, un ecosistem poate rămâne în echilibru mii de ani. Oamenii strică însă adesea aceste medii aflate în echilibru.

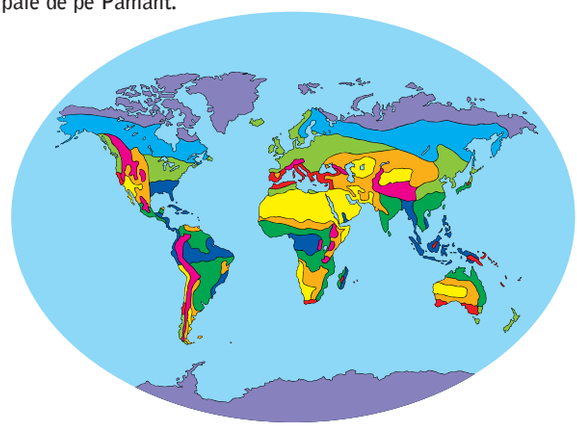
EXEMPLUL KAIBAB

Un exemplu privind distrugerea echilibrului mediului de către om îl reprezintă platoul Kaibab din Arizona, Statele Unite. Aici creșterea numărului de căprioare era ținută sub control de coioți și de pume. Când oamenii au început să vâneze acești prădători, echilibrul

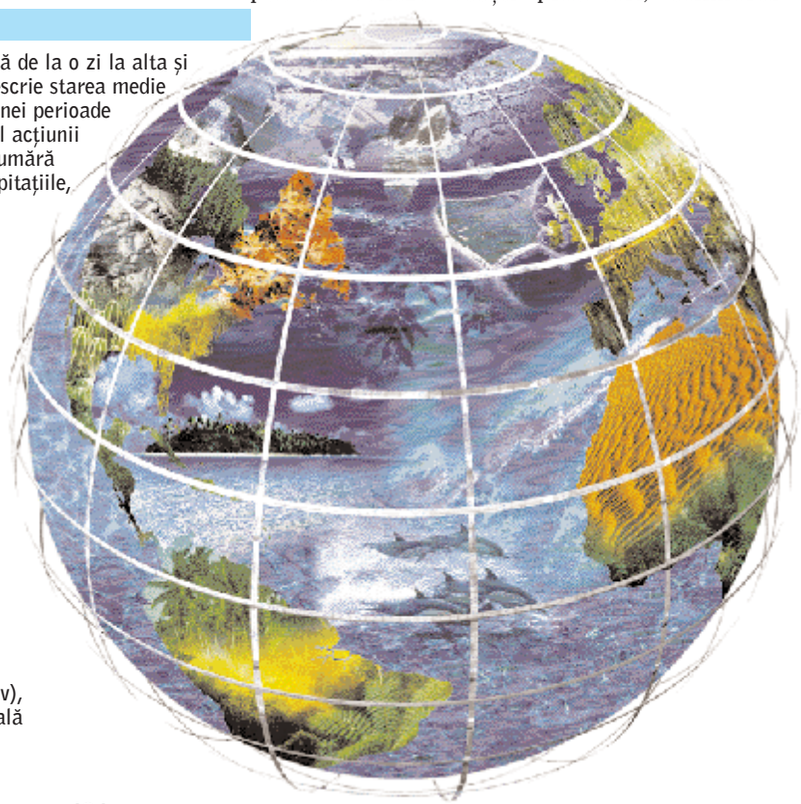
CLIMA

Starea vremii într-o regiune variază de la o zi la alta și de la un anotimp la altul. Clima descrie starea medie a vremii într-o regiune, în timpul unei perioade de 50 de ani. Acesta este rezultatul acțiunii diverșilor factori, printre care se numără presiunea aerului, umiditatea, precipitațiile, lumina Soarelui și temperatura.

▼ Clima modelează planeta și influențează peisajul, vegetația și animalele sălbatice din fiecare regiune. Această hartă arată zonele climaterice principale de pe Pământ.

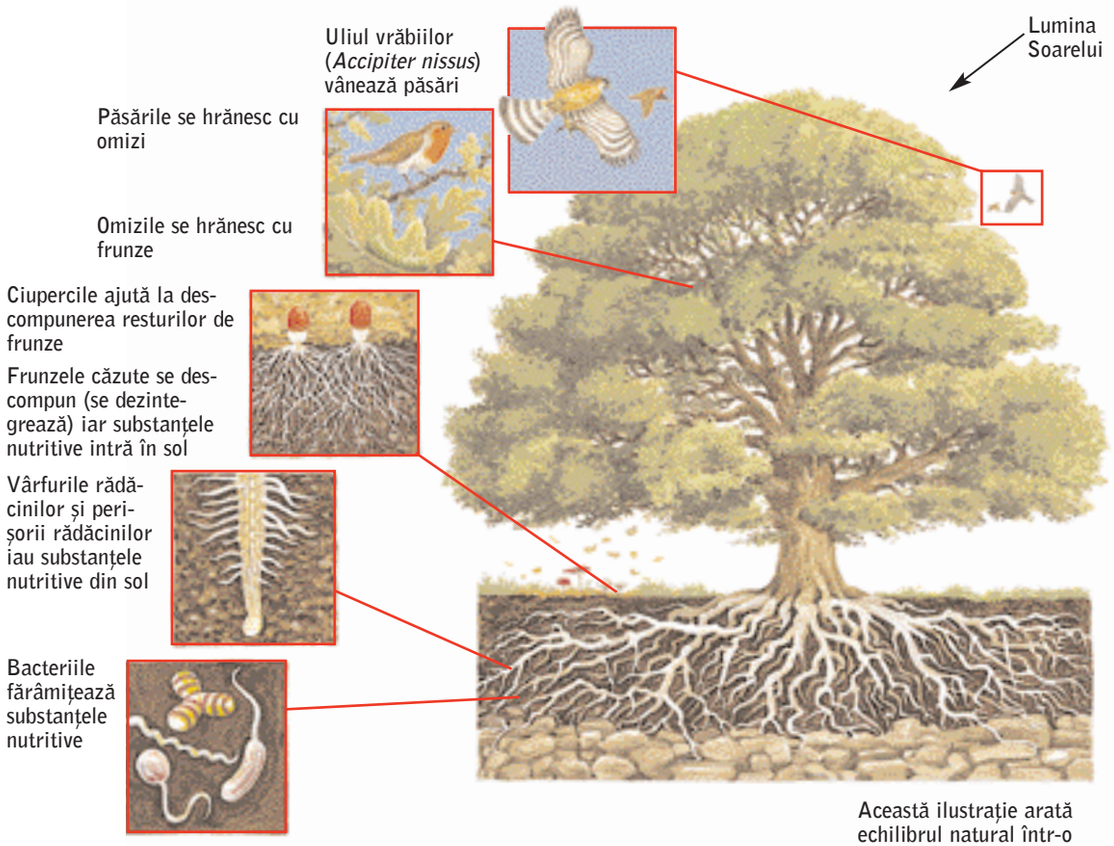


Principalele nouă zone climaterice de pe Pământ sunt: polară (mov), subpolară (albastru deschis), temperată (verde deschis), subtropicală (oranj), deșertică (galben), tropicală (verde închis), ecuatorială (albastru închis), subpolară (roz) și mediteraneană (roșu).



434-435.qxd 02.09.2003 21:41 Page 3

Elefanții beau apă împreună cu gazelele sudafricane (*Antidorchas euchore*) și cu zebrele, dintr-un ochi de apă din Parcul Național Etosha, Namibia, sudul Africii.



Această ilustrație arată echilibrul natural într-o pădure dintr-o regiune temperată. Soarele este sursa principală de energie. Această energie este transferată de la copac (producătorul) la diverse viețuitoare (consumatorii) care depind de ea.

natural s-a stricat. Existând mai puțini prădători care să controleze numărul de căprioare, acestea sau înmulțit în curând prea mult în comparație cu hrana disponibilă. În consecință, multe căprioare și alte animale au fost forțate să concureze pentru aceleași surse de hrană și au murit de foame.

LANȚURI TROFICE

Ecologii studiază ce mănâncă animalele, plantele și alte organisme pentru a afla cum sunt legate acestea în „lanțuri trofice". Într-un lanț trofic există de obicei mai multe niveluri. La primul nivel se află producătorii, plantele verzi, care utilizează energie de la Soare pentru a crește în continuare. Plantele sunt mâncate de consumatori – animalele numite erbivore (mâncători de plante). Acești consumatori sunt la rândul lor mâncați de animalele numite carnivore (mâncători de carne).

Fiecare membru din lanțul trofic se hrănește și obține energie de la nivelul anterior. Astfel, energia este transferată de la un nivel la altul. Când viețuitoarele mor, corpurile lor se descompun și eliberează substanțe nutritive în sol, iar procesul se reia.

TRAIUL ÎN COMUN

Speciile joacă roluri diferite în habitatele lor. Turmele de animale care pasc pe pășunile africane par să mănânce toate aceeași mâncare – iarbă și frunze. În realitate, fiecare specie se hrănește cu plante diferite sau cu părți diferite ale unei anumite plante. De exemplu, gâtul lung al girafei îi permite acesteia să se hrănească cu frunze la care nu ajung alte animale. Fiecare specie are locul ei, sau nișa ei proprie, în natură. Toate pot trăi împreună atâta timp cât nu apare o intervenție din afară.

INTERVENȚIA OMULUI

Intervenția omului reprezintă o problemă serioasă. De exemplu, în Parcul Național Etosha din Namibia oamenii au început să sape pietrișul pentru a construi drumuri. Gropile create s-au umplut cu apă stătută, în care creșteau germeni mortali de antrax. Antilopele gnu (Connochaetes gnu) și zebrele au băut apa infectată, s-au îmbolnăvit și au devenit o pradă ușoară pentru lei. Populația de lei a crescut, dar prada lor a dispărut. Astfel, leii au început să vâneze antilope eland, care erau rezistente la antrax, până când populația de antilope a ajuns să fie amenințată cu dispariția. Natura păstrează un echilibru între prădător și pradă. Dacă oamenii nu învață lecții în acest sens, echilibrul va continua să se strice.

Distrugerea pădurii tropicale din Costa Rica are drept consecință faptul că ecosistemul natural, cândva bogat și variat, a fost înlocuit de o „monocultură" concepută de om, care cuprinde nimic altceva decât vite.

A SE VEDEA ȘI

442 De ce dispar speciile?, 444 Specii aflate în pericol de dispariție, 462 Acțiunea de conservare a mediului

436-437.qxd 02.09.2003 21:42 Page 2

ZONE DE ACȚIUNE

Fiecare dintre peisajele de pe Pământ oferă un spațiu de trai pentru o mulțime de plante și de animale. Fiecare habitat este o zonă de acțiune în care schimbarea poate provoca pagube și distrugere.

În Mali, la marginea deșertului african Sahara plantele nu pot supraviețui pășunatului intensiv al turmelor de animale domestice, cum ar fi caprele. Pe măsură ce plantele și rădăcinile lor sunt păscute, dunele de nisip se extind ocupând locul.

Clima, solul și viețuitoarele creează habitate. Un habitat este locul în care trăiesc anumite specii de animale sau plante. Un habitat asigură hrană animalelor și plantelor, oferă adăpost și condițiile care le permit acestora să supraviețuiască. Fiecare habitat este un sistem complex, bine echilibrat. Animalele și plantele dintr-un habitat sunt adaptate și dependente de mediul lor și unele de altele.

BIOMII ȘI MICRO-HABITATELE

Diferitele tipuri de habitate clasificate de oamenii de știință cuprind ținuturile împădurite, pădurile, deșerturile, ținuturile muntoase, eleșteele, râurile, mlaștinile și oceanele. O anumită zonă de pășune, cum ar fi pampasul din Argentina, este un habitat. Un habitat mare și general, cum ar fi o pășune sau o pădure tropicală, se numește biom. Fiecare biom conține mii de spații de existență mici și specializate – la fel cum o clădire enormă conține mai multe încăperi. Aceste spații pot fi mici cât un ochi de apă sau un petic de verdeață. Acestea sunt cunoscute sub denumirea de micro-habitate și susțin propria lor comunitate de plante și animale.

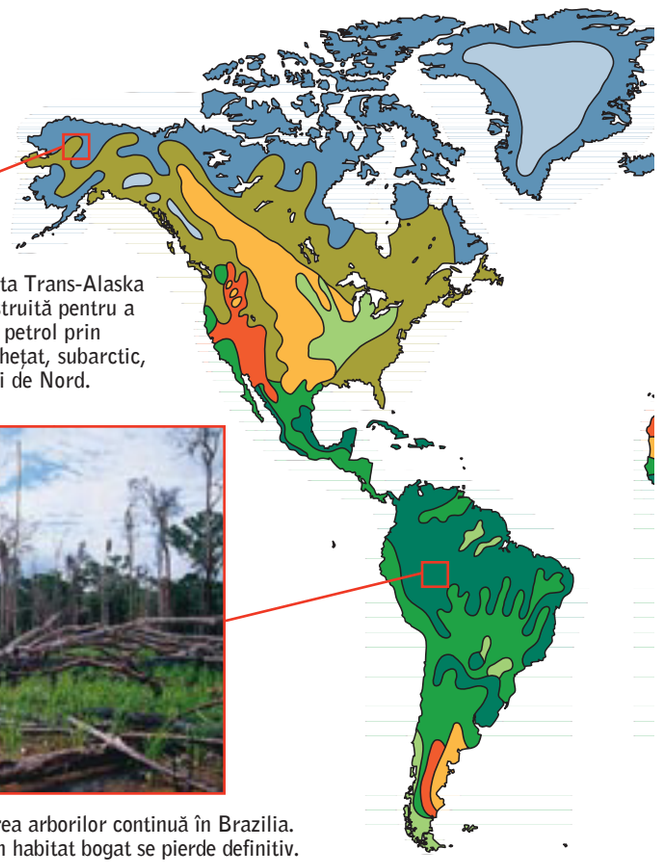
Cei mai mari dintre toți biomiie de pe Pământ sunt oceanele. Acestea acoperă un uimitor procent de 71 la sută din suprafața planetei. Biomul oceanic este dispus pe straturi, după temperatura apei și salinitatea acesteia, precum și după adâncimea la care ajunge lumina Soarelui. Existe mari variații de temperatură, de la mările calde ale Oceanului tropical Indian până la apele înghețate ale Antarcticii. În oceane există habitate speciale, cum ar fi recifurile de corali, țărmurile nisipoase și gurile de râuri, sau estuare.

UN ECHILIBRU DELICAT

Activitatea omului poate interfera cu mecanismele biomilor din întreaga lume. Adepții conservării mediului au fost alarmați când, în 1974, companiile petroliere au început să construiască o conductă din Golful Prudhoe până la Valdez, în Alaska. Aceștia se temeau că conducta care trecea prin tundră ar putea deteriora permafrostul (sol înghețat tot timpul anului) și ar influența migrația anuală a turmelor de caribu. Din fericire, distrugerea a fost mai

◄ Conducta Trans-Alaska a fost construită pentru a transporta petrol prin spațiul înghețat, subarctic, al Americii de Nord.

▼ Această hartă arată cele mai importante zonele de acțiune din lume din punctul de veder al conservării mediului. Culorile de pe hartă arată tipul principal de vegetație din fiecare regiune.



LEGENDA HĂRȚII

- Deșert rece cu temperaturi scăzute și ploi reduse
- Tundră sau câmpii arctice fără copaci, cu mușchi și licheni
- Păduri de foioase din regiunile temperate
- Păduri de conifere din regiunile reci nordice
- Savană, cu copaci din loc în loc
- Pădure tropicală, ecuatorială, bogată în animale sălbatice
- Stepă și câmpii aride, cu ierburi scurte
- Deșerturi fierbinți, nisipoase și stâncoase, cu ploi puține

▲ Defrișarea prin tăierea și arderea arborilor continuă în Brazilia. Când moare o pădure tropicală, un habitat bogat se pierde definitiv.

436-437.qxd 02.09.2003 21:42 Page 3

mică decât se credea. În America de Sud însă, distrugerea pădurii tropicale a Amazonului datorită construirii șoselelor, defrișărilor și construirii fermelor a fost mult mai serioasă. Zone vaste de pădure au dispărut în ultimii 20 de ani.

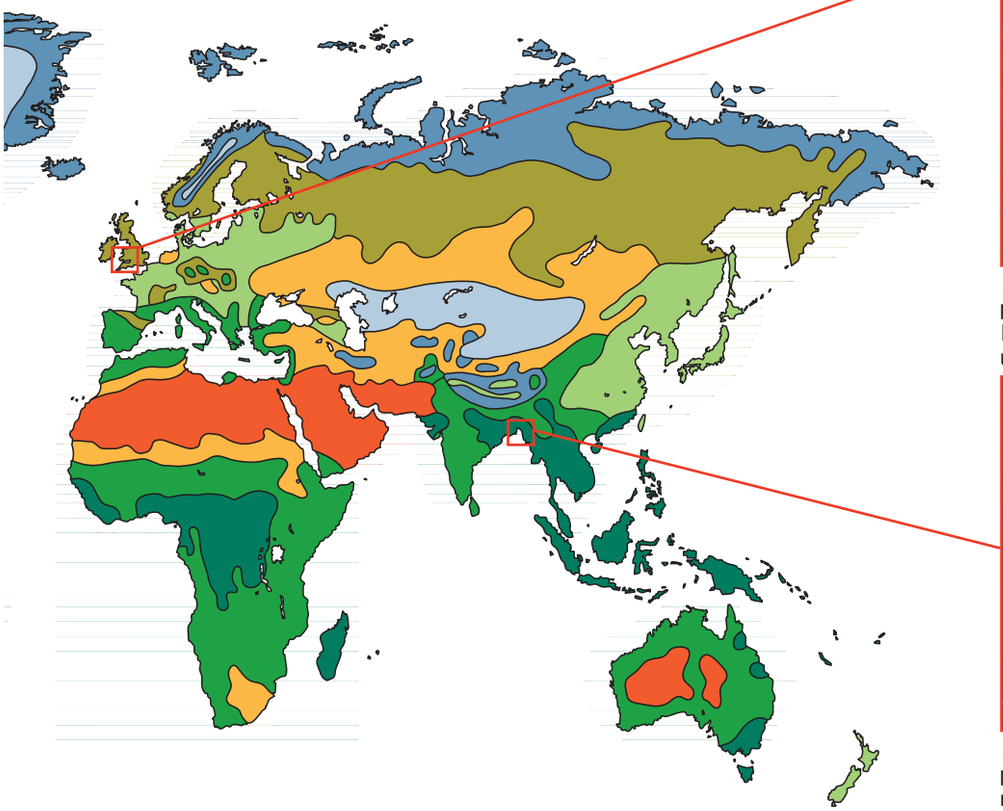
În nordul Africii, oamenii cresc turme de oi și de capre care depășesc cu mult numărul corespunzător vegetației neîndestulătoare care astfel nu le poate hrăni pe toate. Animalele înfometate mănâncă mlădițele și rădăcinile plantelor, ucigându-le. De-a lungul marginii sudice a deșertului Sahara, iarba, arbuștii și copacii au dispărut astfel. Fără protejarea plantelor, ale căror rădăcini le ajută să se ancoreze în sol, pământul se deșertifică rapid. Pe alocuri, Sahara avansează cu peste 40 de kilometri pe an.

Voluntarii sapă iazuri pentru a restabili habitatele pierdute pentru plante și animale sălbatice. Multe eleștee vechi au fost drenate și umplute. Crearea noilor iazuri ajută broaștele, tritonii și alte creaturi să supraviețuiască, chiar și în medii urbane.

SCHIMBĂRILE DE CLIMĂ

Fiecare dintre habitatele din lume depinde de climă. O schimbare a climei poate aduce o schimbare dezastruoasă a habitatului și poate afecta animalele, plantele și oamenii. Date meteorologice înregistrate în secolul al XVI-lea arată că lumea se încălzește treptat. Anii '90 au bătut toate recordurile de temperaturi înalte în întreaga lume, în această perioadă patru din zece ani fiind cei mai calzi înregistrați vreodată.

În viitor, schimbările de climă pot determina topirea calotelor glaciare, eliberând cantități enorme de apă în oceane. Nivelurile mărilor ar putea urca, iar inundațiile ar putea deveni mai frecvente în țările situate la un nivel mai jos.



▲ Muncitorii curăță petrolul după deversarea lui în 1996 pe coasta æării Galilor de către vasul *Sea Empress*. Petrolul din tancul petrolier a poluat accidental plajele, ucigând fauna sălbatică, în pofida încercărilor de curățare.

▲ Schimbările de climă pot provoca dezastre pentru comunități întregi, printre victime numărându-se și această familie din Bangladesh care se refugiază în urma unei inundații.

A SE VEDEA ȘI

36-37 Clima, 460 Schimbări climaterice, 462-463 Acțiunea de conservare a mediului

438-439.qxd 02.09.2003 21:43 Page 2

SALVAREA PĂDURILOR TROPICALE

Pădurile tropicale reprezintă cei mai bogați biomi din lume. Aceste păduri cresc în principal în apropierea Ecuatorului. Cu o faună sălbatică bogată, aceștia sunt amenințați de oameni.

Pădurile tropicale conțin mai multe specii de plante și animale decât orice alt habitat de pe Pământ. Cele mai întinse păduri tropicale sunt cele din America de Sud, Africa și sudestul Asiei. Clima tropicală este întotdeauna caldă și umedă, fără iarnă, iar plantele cresc în tot timpul anului. Rezultatul este această creștere intensă a copacilor, ferigilor, lujerelor de viță și altor plante. Acestea adăpostesc, la rândul lor, o varietate enormă de faună sălbatică, în particular insecte și păsări.

PĂDURE MULTIETAJATĂ

Plantele cresc rapid într-o pădure tropicală și, pentru a ajunge la lumina soarelui, copacii cresc extrem de înalți. Pădurea tropicală are trei straturi distincte: solul pădurii, nivelul inferior și acoperișul pădurii. Majoritatea copacilor au rădăcini de suprafață și extrag substanțele nutritive din straturile superioare ale solului. Multe au rădăcini care cresc spre exterior, acționând ca suporți sau proptele. Copacii mai mici, răsadurile și arbuștii formează straturile inferioare, aflate mai aproape de Pământ.

Acest tucan cu piept roșu (*Ramphastus uragnirostris*) trăiește în Parcul Național Itataia din Brazilia. În cea mai mare parte a pădurii amazoniene, fauna sălbatică este în pericol să-și piardă habitatul.

Maimuțele din copaci, cum ar fi saki-ul cu barbă din America de Sud, trăiesc în vârful copacilor. Dacă pădurile în care trăiesc aceste maimuțe sunt defrișate de oameni, maimuțele au doar o mică șansă de supraviețuire. Animalele pădurii au nevoie de spații largi, unde pot trăi netulburate.

Acoperișul principal al pădurii se află de obicei între 30 și 50 de metri deasupra solului, unde trunchiurile zvelte se extind într-o aglomerare de ramuri. Cei mai înalți copaci ajung chiar mai sus, până la o înălțime de aproximativ 60 de metri.

Acoperișul pădurii umbrește nivelul inferior, împiedicând lumina soarelui să treacă, iar aici este mult mai întuneric. Nivelul inferior constă din trunchiuri de copaci acoperiți de liane (plante cățărătoare) și legați într-o rețea de plante agățătoare. Solul pădurii este surprinzător de neaglomerat. Frunzele, fructele, excrementele animalelor și corpurile animalelor moarte ale pădurii se descompun rapid când cad pe pământ. Substanțele lor chimice sunt absorbite sub formă de substanțe nutritive de rădăcinile plantelor și utilizate pentru continuarea creșterii.

UN HABITAT BOGAT

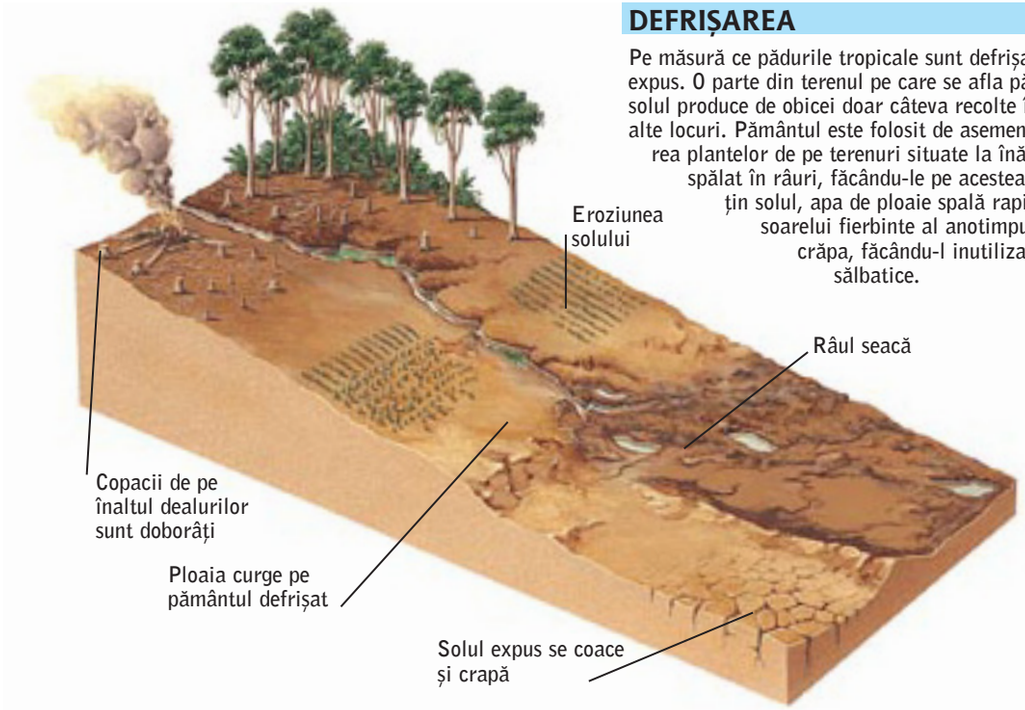
Deși acoperă doar șase la sută din suprafața Pământului, pădurile tropicale conțin aproximativ trei sferturi din toate speciile cunoscute de animale și plante. Peste tot și tot timpul anului există plante înflorite sau care produc fructe. Acestea reprezintă o sursă constantă de

Copacii din pădurile tropicale au trunchiuri masive pentru a-i susține. Doar cei mai înalți copaci străpung acoperișul pădurii format din ramuri și frunze. Majoritatea animalelor și multe plante trăiesc în copaci.

438-439.qxd 02.09.2003 21:43 Page 3

DEFRIȘAREA

Pe măsură ce pădurile tropicale sunt defrișate pentru a furniza cherestea, solul este expus. O parte din terenul pe care se afla pădurea este reînsămânțat pentru recolte, dar solul produce de obicei doar câteva recolte înainte ca fermierii să fie nevoiți să plece în alte locuri. Pământul este folosit de asemenea pentru ferme și creșterea vitelor. Defrișarea plantelor de pe terenuri situate la înălțime poate provoca inundații. Solul este spălat în râuri, făcându-le pe acestea să se umfle. Fără rădăcinile copacilor care țin solul, apa de ploaie spală rapid pământul din spațiile defrișate. În lumina soarelui fierbinte al anotimpurilor secetoase, solul expus se poate coace și crăpa, făcându-l inutilizabil pentru agricultură sau viețuitoarele sălbatice.



Defrișarea pădurilor pentru a face loc drumurilor, fermelor sau orașelor distruge definitiv delicatul echilibru al ecosistemului. O pădure este distrusă rapid de buldozere și de ferăstraie cu lanț.

hrană pentru păsări, lilieci, insecte, șerpi, broaște de copac, antilope, maimuțe și alte animale.

PĂDURILE TROPICALE TEMPERATE

Pădurile tropicale temperate se află în zonele de litoral unde vânturile de coastă aduc mereu ploaia. Acestea se află în principal în nord-vestul Americii de Nord, în sudul statului Chile, Tasmania și Noua Zeelandă. Arborii caracteristici pentru aceste zone sunt sequoia și molidul de Sitka în emisfera nordică și eucaliptul și fagul de Antarctica în emisfera sudică. Fauna și flora sunt mai puțin abundente decât în pădurile tropicale.

PERICOLELE CARE AMENINȚĂ PĂDURILE TROPICALE

Copacii din pădurile tropicale sunt prețuiți pentru cheresteaua pe care o furnizează și suprafețe întinse din zona Amazonului (America de Sud), Malaiezia și Indonezia (sudestul Asiei) și Congo (Africa) au fost distruse prin tăierea copacilor. Suprafețe vaste de pădure au mai fost defrișate pentru a lăsa loc plantațiilor de cauciuc, cafea, banane sau trestie de zahăr, sau pentru a asigura nutrețul necesar vitelor. Adesea acest lucru se face prin tăierea copacilor și arderea lăstărișul –procesul se numește tăiere-și-ardere. Au fost tăiate șosele prin pădure, au fost săpate mine și au fost create noi așezări.

Când copacii sunt tăiați de pe versantul unui deal, solul poate rămâne expus și este spălat rapid de ploile masive. Păduri cândva bogate s-au transformat în pustietăți lipsite de viață.

SALVAREA PĂDURILOR

Avem nevoie de pădurile tropicale. Acestea acționează ca niște „plămâni“ ai Pământului, eliberând oxigen în atmosferă. Pădurile conțin de asemenea multe plante care sunt utilizate în medicină drept medicamente. Există multe specii de plante și de animale care așteaptă încă să fie descoperite. Este posibil ca altele să fi dispărut deja, nenumite și necunoscute. Organizațiile internaționale care se ocupă cu conservarea mediului încearcă să convingă guvernele să conlucreze pentru a proteja restul de păduri tropicale.

Pădurile trebuie gestionate. Acest cercetător ține în mână lăstari crescuți într-o seră. Aceștia vor crește transformându-se în copacii unei noi păduri, într-un proiect de reîmpădurire, în Sabah, Borneo.

Copacii cu creștere rapidă plantați pentru cherestea pot crește până la înălțimi de 25 de metri în câțiva ani.

A SE VEDEA ȘI
64-5 Arbori, 68-69 Biomi și habitate, 462-463 Acțiunea de conservare a mediului

440-441.qxd 15.10.2003 16:10 Page 2

VIAȚA ÎN OCEAN

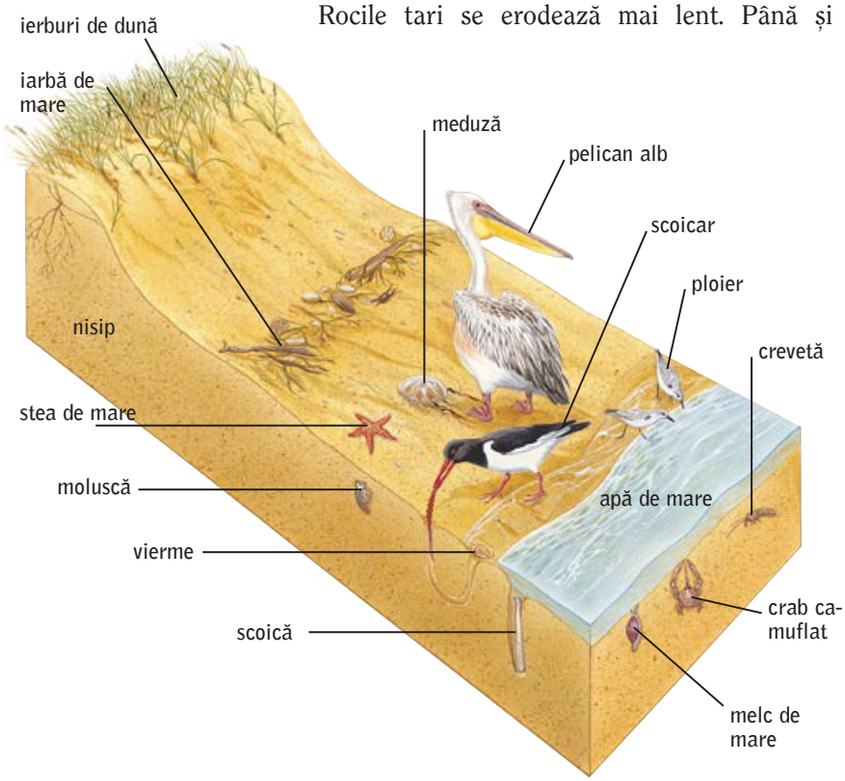
Oceanele acoperă aproximativ trei sferturi din suprafața Pământului. Acestea adăpostesc nenumărate viețuitoare, cu dimensiuni între microscopice și gigantice.

O captură de pește este vărsată pe puntea unui vas pescăresc. Flotele pescărești concurează pentru diminuarea stocului de pește și navighează adesea departe de casă pentru a exploata bancurile de pește din zone noi.

Cele patru oceane din lume sunt Oceanul Arctic (cel mai mic), Oceanul Indian, Oceanul Atlantic și Oceanul Pacific. Pacificul este în linii mari la fel de mare cât celelalte trei la un loc. Este de asemenea mult mai adânc decât orice alt ocean. Dacă ați pune toată apa din lume în 100 de rezervoare gigantice, 97 dintre ele ar fi pline cu apa din aceste patru oceane. Oceanele pierd apă în mod constant, pe măsură ce aceasta se evaporă fiind atrasă în aer de căldura Soarelui. Cea mai mare parte din această apă revine pe Pământ sub formă de ploaie. Apa de ploaie care curge pe uscat transportă săruri și alte minerale în ocean.

ZONE OCEANICE

Oceanul are două zone principale, bazinul oceanului (cea mai adâncă parte) și platforma continentală de adâncime mică, aproape de uscat. De-a lungul coastei, țărmul mării formează o margine în continuă schimbare între mare și uscat. Există tipuri diferite de litorale. Acolo unde rocile de coastă sunt moi, reliefuri cum ar fi versantele se schimbă rapid. Rocile tari se erodează mai lent. Până și acțiunea zilnică a unei mări relativ calme va eroda linia țărmului.



Multe specii de păsări, moluște, crustacee și plante trăiesc pe malul mării. Un țărm nisipos își schimbă în permanență forma, pe măsură ce valurile se sparg de acesta mutând nisipul în sus și în jos o dată cu fluxul și refluxul. Fauna sălbatică trebuie să fie adaptabilă – capabilă să trăiască și să caute hrană în și afară din apă.

Pe această plajă de insulă din Okinawa, Japonia, fluxul a lăsat o grămadă de gunoi, cea mai mare parte fiind din plastic. Marea nu poate elimina asemenea materiale pe cale naturală, deoarece plasticul nu se descompune, nefiind biodegradabil.

PESCUITUL

Oamenii au folosit oceanele timp de mii de ani pentru transport în vapoare, ca un loc de aruncare a deșeurilor și ca sursă de hrană. Pescuitul reprezintă o străveche activitate a omului, dar până în secolul al XIX-lea oamenii nu prindeau suficienți pești pentru a-i pune în pericol de dispariție. Această situație s-a schimbat în urma introducerii vaselor de pescuit moderne, plaselor mari și dispozitivelor cum ar fi radarul, pentru urmărirea bancurilor de pești.

Din cele aproximativ 20.000 de specii de pești, doar aproximativ 30 sunt prinși în cantități mari ca hrană. În prezent, peștii apreciați ca hrană, cum ar fi codul și egrefinul, devin o raritate în zone în care cândva existau cu milioanele. Acest lucru se întâmplă pentru că metodele moderne de pescuit sunt pur și simplu prea eficiente, iar în plase sunt capturați adesea pești nedezvoltați, care nu s-au înmulțit încă. Pescuitul comercial a crescut de patru ori din 1950. Cotele de pescuit (metode de raționalizare a numărului de pești pescuiți) ar trebui să protejeze de la dispariție stocul de pește, dar acestea sunt adesea ignorate. Multe țări stabilesc acum o limită de 320 de kilometri în jurul coastelor lor pentru a încerca să-și protejeze peștii.

440-441.qxd 15.10.2003 16:10 Page 3

POLUAREA

Oceanele au devenit locul în care se deversează tot felul de gunoaie. În fiecare an, peste trei milioane de tone de petrol sunt aruncate în ocean. Mare parte din acesta este spălat din tancurile petroliere înainte ca vapoarele să fie reîncărcate. Aproximativ jumătate din poluarea oceanelor este determinată de aruncarea deșeurilor – cele menajere fiind pompate în mare. Alte gunoaie sunt aruncate de pe vapoare.

O plimbare pe plajă când este reflux dezvăluie gunoaiele spălate de mare. Sticle de plastic și plase de nailon abandonate cauzează deosebite probleme deoarece acestea nu se descompun pe cale naturală și rămân astfel un pericol de durată pentru fauna sălbatică. Substanțele chimice sunt adesea toxice pentru oameni, dar și pentru pești.

UCIDEREA BALENELOR

Vânarea balenelor a început în Europa cu peste 1.300 de ani în urmă. Cererea de grăsime de balenă și alte produse i-a încurajat în secolul al XIX-lea pe vânătorii de balene să caute noi specii de balene pe care să le vâneze. La începutul secolului al XIX-lea, baleniere rapide și harpoane explozive au făcut uciderea balenelor mai rapidă și mai eficientă. Vânătorii căutau cele mai mari balene – cele albastre și alte specii înrudite. Peste 1,5 milioane de balene au fost ucise între 1925 și 1975, iar balenele gigantice aproape au dispărut. Interzicerea vânării balenelor poate fi impusă la timp pentru a le salva, dar numai dacă toate națiunile vânătoare de balene cooperează.

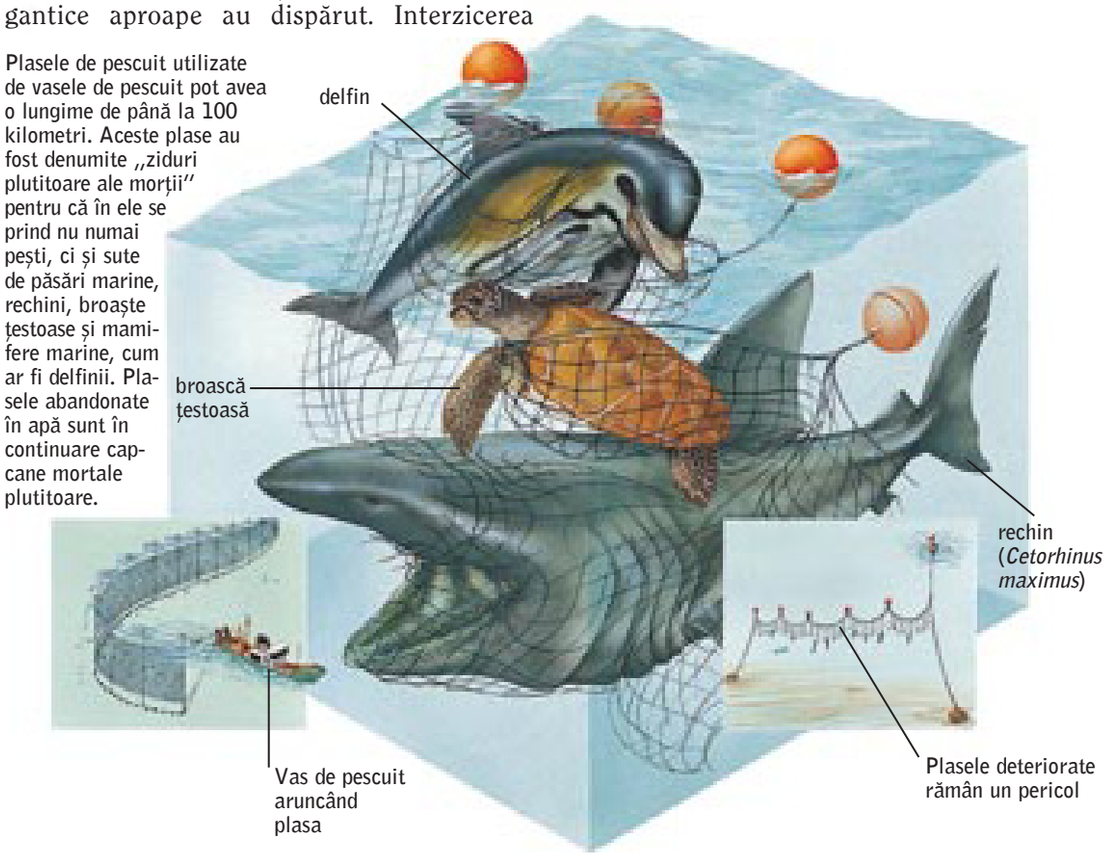
◄ Recifurile de corali se află în mările tropicale. Cel mai mare este Marea Barieră de Corali din Australia, având o lungime de peste 2.000 km. Abundând în faună sălbatică, recifurile de corali sunt amenințate de cererea de coral și de introducerea de noi specii, care pot distruge delicatul echilibru natural.

RECIFURILE DE CORALI

Recifurile de corali reprezintă probabil cele mai vechi comunități de viețuitoare de pe Pământ. Majoritatea recifurilor au o vechime între 5.000 și 10.000 de ani, dar restul recifurilor moarte au milioane de ani vechime. Recifurile au o faună atât de bogată cât o pădure tropicală. Un singur recif poate conține 3.000 de specii de corali, moluște, crustacee și pești. Echilibrul delicat al recifurilor este deteriorat cu ușurință de poluarea apei, culegerea coralilor pentru a fi vânduți ca suveniruri și pescuitul intensiv cu lancea. Cel mai mare recif, Marea Barieră de Corali din Australia, este un parc național ocrotit, dar recifurile din alte zone ale lumii sunt expuse riscului.

Comerțul cu coral a devenit o amenințare serioasă pentru viitorul recifurilor de coral. Cererea de coral a turiștilor este mare, iar aceasta încurajează traficanții să prade recifurile. În unele cazuri aceștia distrug recifuri vii aruncându-le în aer.

Vânarea balenelor a devenit un subiect de controversă internațională. Vânarea balenelor continuă în pofida acțiunilor de protest ale organizației ecologice Greenpeace. Norvegia și Japonia sunt două dintre țările care doresc să continue vânarea balenelor. Carnea de balenă este apreciată în ambele țări.



Plasele de pescuit utilizate de vasele de pescuit pot avea o lungime de până la 100 kilometri. Aceste plase au fost denumite ,,ziduri plutitoare ale morții'' pentru că în ele se prind nu numai pești, ci și sute de păsări marine, rechini, broaște țestoase și mamifere marine, cum ar fi delfinii. Plasele abandonate în apă sunt în continuare capcane mortale plutitoare.

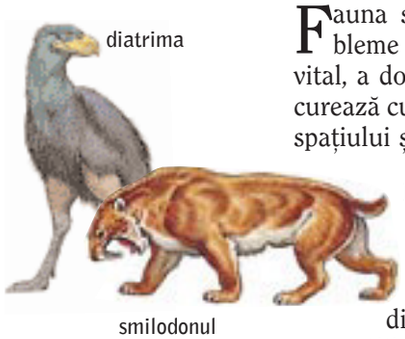
A SE VEDEA ȘI

444-445 Specii aflate în pericol de dispariție, 452 Poluarea apei, 462 Acțiunea de conservare a mediului

442-443.qxd 02.09.2003 21:44 Page 2

DE CE DISPAR SPECIILE?

Speciile de animale dispar de obicei pentru că sunt incapabile să se adapteze condițiilor în schimbare. Rata dispariților în întreaga lume s-a accelerat începând din secolul al XVII-lea.



smilodonul

Când dinozaurii au dispărut în urmă cu 65 de milioane de ani, mamiferele și păsările au fost capabile să le preia rolul ca vânători pe uscat. Diatrima era o pasăre mare, care nu putea să zboare. Smilodonul era o felină cu colți ca sabia, având aproximativ dimensiunea unui leu. Ambele specii au dispărut, înlocuite fiind de prădători mai eficienți.

Fauna sălbatică se confruntă cu două probleme în prezent. Prima este lipsa spațiului vital, a doua, intervenția omului. Oamenii concurează cu animalele sălbatice pentru ocuparea spațiului și de obicei oamenii câștigă.

DISPARIȚIILE NATURALE

Uneori există motive naturale ale dispariției. Printre acestea se numără schimbările bruște de climă, diminuarea resurselor de hrană sau competiția cu alte specii care au moduri asemănătoare de viață. Oricare dintre acești factori, sau o combinație a lor, pot conduce la dispariție. Oamenii de știință au găsit dovezi ale dispariției în masă în trecut. Cea mai renumită dintre acestea este dispariția dinozaurilor și a giganticelor reptile de mare, în urmă cu 65 de milioane de ani.

VÂNAREA PÂNĂ LA DISPARIȚIE

Apariția primelor ființe umane, în urmă cu aproximativ două milioane de ani, a introdus în natură un prădător nou și periculos. Până și vânătorii preistorici din Epoca de Piatră ucideau în număr mare animalele – de exemplu, îndreptau spre prăpastie turme de bizoni și cai sălbatici. Oamenii preistorici vânau animalele pentru hrană, dar arareori ucideau mai multe animale decât puteau mânca. În orice caz, sosirea oamenilor pe insule putea fi devastatoare – uriașele păsări moa din Noua Zeelandă au fost vânate de către maori până la dispariție.

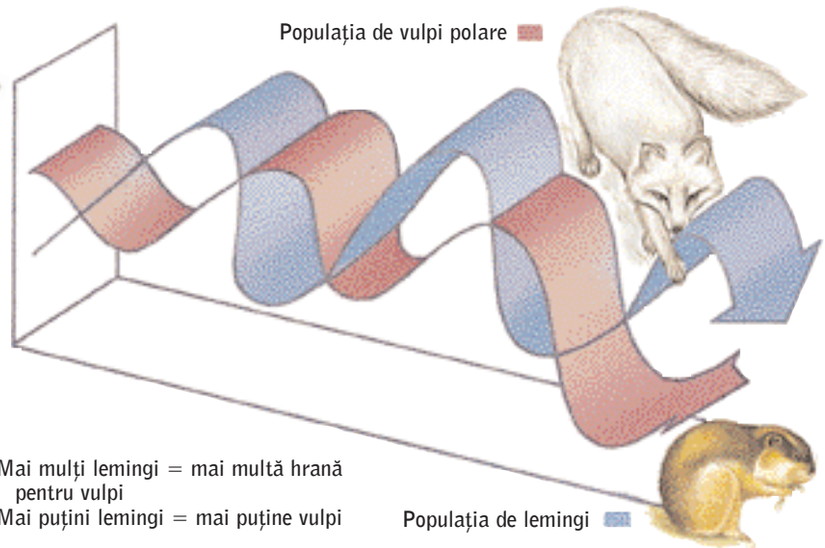
marele
pinguin
(*Pinguinus impennis*)

Pasărea dodo și marele pinguin au căzut ambele victimă oamenilor care le-au vânat până la dispariție. Dodo era o pasăre insulară, iar aceste specii insulare sunt vulnerabile în momentul oricărei apariții de animale noi. Marele pinguin a fost o victimă a modei. Penele sale erau utilizate pentru perne și plăpumi, înlocuindu-le pe cele ale răței eider care și aceasta aproape a dispărut. Rața eider a supraviețuit. Pinguinul, nu.

Planta silversword din Hawai este în pericol să dispară datorită oilor și caprelor înfometate. Doar insectele native pot poleniza planta, dar aceste insecte sunt în pericol datorită speciilor de insecte nou apărute.

OAMENI ȘI ANIMALE

Pe măsură ce oamenii au devenit mai numeroși, ei au domesticit unele animale și le-au hăituit pe altele. Ei vânau anumite animale pentru hrană, pentru pielea lor sau ca un sport – regii europeni rezervau păduri drept parcuri de vânătoare în care erau vânați pentru ospețe cerbi și porci mistreți. Din secolul al XIX-lea, armele de foc, capcanele și otrăvurile au făcut și mai multe victime în rândul animalelor, acestea fiind ucise în număr și mai mare. Pe măsură ce terenul a fost ocupat pentru creșterea vitelor sau pentru culturi, animalele sălbatice care erau considerate dăunătoare sau periculoase au fost exterminate ca și ciuma. Fermierii au declarat război împotriva creaturii de care se temeau că va ataca animalele domesticite și împușcau, otrăveau sau prindeau în capcană vulturi, ulii, pisici sălbatice și lupi.



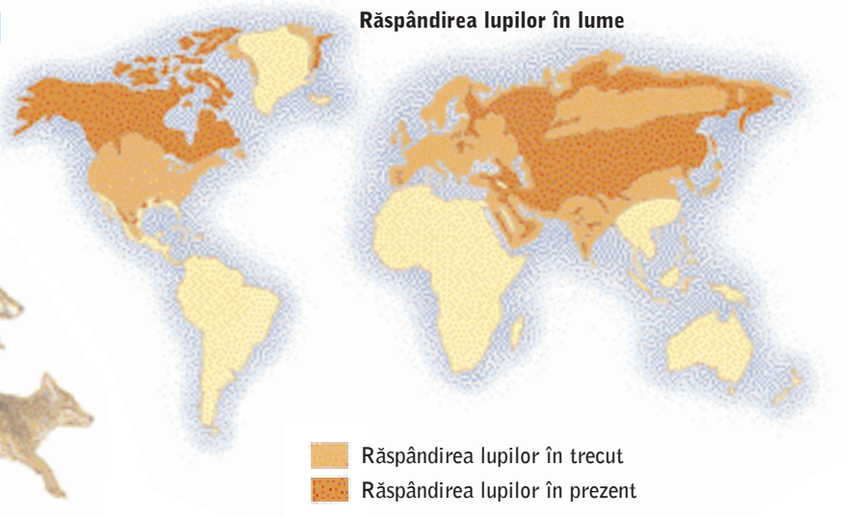
Creșterea și scăderea populației de animale urmează un ciclu natural. În timp ce populația unei specii vânate, cum ar fi lemingii, crește și scade, numărul de prădători care-i mănâncă, cum ar fi vulpile, poate crește și descrește, tendința populației de prădători urmând tendința prăzii. Când e destulă hrană, numărul de lemingi crește enorm. Mai mulți lemingi înseamnă mai multă hrană pentru vulpile polare. Prea mulți lemingi înseamnă foamete și migrațiune în căutare de hrană.

442-443.qxd 02.09.2003 21:44 Page 3

RĂSPÂNDIREA LUPILOR

Lupii au supraviețuit secolelor în care au fost vânați de oameni. Acești prădători inteligenți și adaptabili erau cândva foarte răspândiți, dar în prezent numărul lor s-a redus foarte mult. Vânarea și otrăvirea lor au dus la dispariția mai multor subspecii ale acestora. În prezent există doar un număr mic de lupi în America de Nord și chiar mai puțini în Europa.

Răspândirea lupilor în lume



PĂSĂRI DISPĂRUTE

Dodo era o pasăre mare care nu putea să zboare și care trăia pe insula Mauritius din Oceanul Indian. Marinarii care au acostat acolo în secolul la XVI-lea, au considerat greoaiele păsări dodo ușor de prins pentru hrană. Vasele au adus pe insulă pisici și șobolani iar aceste animale au mâncat puii și ouăle de dodo. În mai puțin de 100 de ani, nu au mai rămas decât desene, oase și un specimen împăiat.

Aceeași soartă a avut-o marele pinguin, o pasăre care nu putea să zboare și care era 'pinguinul' mărilor nordului. Acești pinguini aveau puțini dușmani naturali înainte ca oamenii să înceapă să îi ucidă, mai întâi pentru hrană și grăsime, apoi pentru penele lor. Ca multe păsări de mare, marele pinguin cuibărea în colonii enorme. Vasele vizitau fiecare loc de cuibărit și ucideau toate păsările. Prin 1844 mai rămăseseră două păsări și un ou. Doi pescari din Islanda au ucis ultima pereche și au spart oul.

SOARTA LUPULUI

Fermierii dau vina pe lupi pentru uciderea oilor și vitelor. În Europa, există în prezent doar grupuri dispersate de lupi, în Spania, în Balcani și în Italia. Lupii gri au existat cândva în număr mare în America de Nord, dar au fost împușcați și otrăviți atât de neîndurător încât în jurul anului 1880 în Marile Preerii nu mai rămăsese nici unul. Vânătorii utilizau momeală otrăvită cu stricnină iar otrava avea efect pe scară mult mai mare. Aceasta ucidea orice animal care mânca din momeală – coioți, vulpi, urși, pisici sălbatice, vulturi și ciori. Otrava ajungea și în rezervele de apă și infecta iarba ucigând cai, bizoni și antilope.

SALVAȚI TIGRUL

Cândva existau opt subspecii de tigri. Tigrul din Bali, tigrul caspic și tigrul din Java au dispărut între anii '40 și '80. Tigri siberieni, din Sumatra, din Indo-China și din sudul Chinei sunt toți extrem de rari, iar în prezent au mai rămas doar aproximativ 5.000 de tigri bengalezi în India.

Ursul panda gigant este în pericol datorită dietei sale specializate, compusă din mlădițe de bambus. Dacă bambusul dispare, ursul panda dispare și el. Aflați în libertate doar în China, urșii panda giganți se numără printre speciile cele mai expuse pericolului dispariției.

O farmacie chinezească expune oase de tigru și căluți de mare care sunt vândute ca medicamente, pe lângă remediile pe bază de plante. Cererea de tratamente care se bazează pe animalele tradiționale sporesc pericolul în care se află speciile de animale pe cale de dispariție.

Tigrii, inclusiv acest albinos captiv, se înmulțesc foarte bine în captivitate. Supraviețuirea lor în libertate este totuși nesigură. Aceștia au nevoie de spații întinse în sălbăticie, unde să vâneze, iar habitatul lor este amenințat. Nici măcar în rezervații de tip țarc aceștia nu sunt protejați de braconierii care-i ucid pentru pielea lor și pentru a-i folosi în compoziția medicamentelor tradiționale asiatice.

A SE VEDEA ȘI

68 Biomi și habitate,
434-435 Echilibrul natural,
444-445 Specii aflate în pericol de dispariție,
462-463 Acțiunea de conservare a mediului

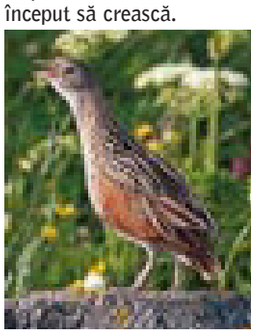
444-445.qxd 02.09.2003 21:45 Page 2

SPECII AFLATE ÎN PERICOL DE DISPARIȚIE

Multe specii se află în pericol, fie pentru că sunt vânate, fie pentru că habitatul lor este amenințat. Alte animale aduse de oameni le pot de asemenea lua locul.

Felinele pătate, cum ar fi acest leopard de Amur din Asia sunt vânate pentru blana lor. Asemenea prădători mari sunt de asemenea considerați de fermieri periculoși pentru vite.

Eretele roșu este un necrofag util. Aceste păsări de pradă erau frecvent întâlnite mai demult, dar au fost vânate de fermieri și de paznicii de vânătoare. În prezent numărul lor a început să crească.



Cristeiul este o pasăre de pășune extrem de rară. Aceasta trăia cândva în câmpurile de grâu, dar nu a putut supraviețui introducerii combinelor și a recoltării timpurii.

Distrugerea habitatului este motivul principal pentru care un animal ajunge să fie în pericol de dispariție. Animalele de pădure de la tropice sunt din ce în ce mai amenințate cu dispariția datorită ferăstraielor cu lanț și buldozerelor utilizate de cei care distrug pădurea pentru a lăsa loc fermelor sau pentru cherestea. Animale cum ar fi marile antropoide și maimuțele, dar și carnivore, cum ar fi jaguarul și tigrul, pot supraviețui doar dacă au spații mari în care să trăiască și să găsească hrană.

COMERȚUL CU PIELE

Moda și vanitatea au contribuit de asemenea la declinul multor specii de animale. Păsări, cum ar fi egreta, au fost vânate pentru penele lor. Șerpii și aligatorii sunt uciși pentru pieile lor care sunt folosite la fabricarea genților și pantofilor. Blănurile pătate ale felinelor cum ar fi leopardul și ocelotul sunt utilizate în continuare pentru fabricarea hainelor de blană destinate clienților bogați, deși comerțul cu blănuri este în declin în fața criticilor din ce în ce mai acerbe din partea celor care îl consideră o cruzime.

COLECȚIONARI ȘI ANIMALE DE COMPANIE

În secolul al XIX-lea, colecționarii au luat un număr mare de ouă de păsări și de insecte cum ar fi fluturii pentru a le expune în casele lor. Marii vânători din plăcere împușcă animale pentru trofee. Asemenea activități sunt condamnate în prezent, dar oamenii continuă să prade cuiburile păsărilor rare pentru a fura ouăle și cumpără animale exotice, cum ar fi papagalii și broaștele țestoase, pentru a le păstra ca animale de companie. În fiecare an, comerțul cu animale de companie ia mii de animale din sălbăticie și multe dintre acestea mor înainte să ajungă la proprietarii cărora le sunt destinate.

COMERȚUL CU ANIMALE SĂLBATICE

Deși milioane de animale sălbatice sunt prinse în capcane sau ucise în fiecare an pentru pielea lor, există cerere și pentru alte părți ale corpului acestora. Rinocerii sunt împușcați de braconieri, cornul lor fiind transformat în mânere de stilet, extrem de căutate în Estul Mijlociu. Elefanții sunt vânați pentru colții lor. Ornamentele din fildeș sunt vândute în continuare turiștilor, în pofida acordurilor internaționale pentru protejarea elefanților și interdicției acestui tip de comerț.

POLUAREA

Poluarea constituie o amenințare pentru toate animalele deoarece, la fel ca oamenii, animalele au nevoie de apă curată și de mâncare necontaminată. Animalele de râu și de lac sunt deosebit de sensibile la schimbările mediului lor. În ultimii 50 de ani, pesticidele, îngrășămintele și reziduurile chimice folosite la ferme au fost deversate în râuri. Aceasta a condus la scăderea numărului multor animale, cum ar fi vidra europeană, precum și a unor pești și nevertebrate. Păsările de pradă, cum ar fi șoimul migrator, au fost afectate serios în anii '50 de utilizarea insecticidelor chimice, cum ar fi DDT. Otrăvurile din chimicale au ajuns în lanțul trofic și au afectat reproducerea, astfel încât foarte puțini pui au eclozat.

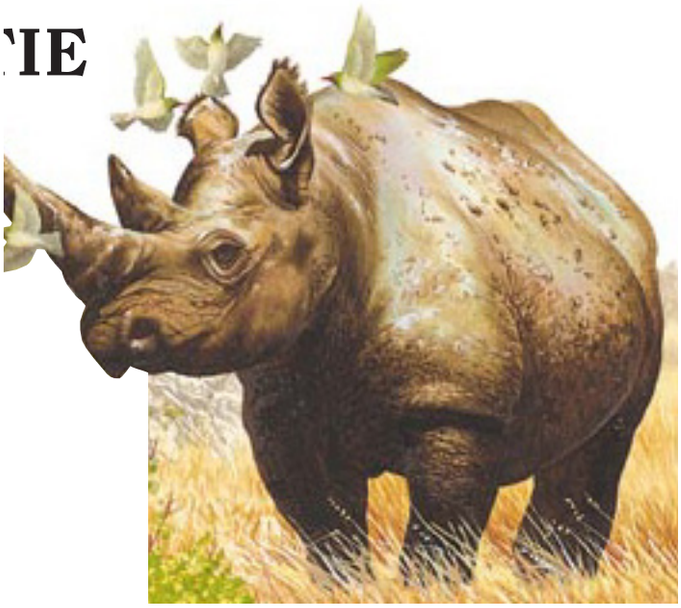
PLANTE ÎN PERICOL

Aproximativ zece la sută din toate speciile de plante din lume sunt considerate a fi în pericol. Plantele reprezintă o bogată resursă genetică, dar peste tot plantelor sălbatice li se permite să dispară, chiar dacă multe sunt ignorate sau necunoscute, dar ar putea fi importante în viitor pentru hrană sau ca leacuri. Fermierii și crescătorii se concentrează pe febra creșterii unui număr din ce în ce mai mic de specii. Rezervele și băncile de gene au fost folosite pentru a proteja speciile sălbatice ale plantelor agricole – de exemplu, există 12.000 de tipuri de grâu și de porumb. În viitor, companiile puternice pot încerca să pună o marcă de fabricație pe orice plantă nouă, împreună cu o „marcă proprie" pe erbicide, pe care fermierii vor fi nevoiți să le cumpere.

Orhideea „condurul doamnei" este admirată pentru frumusețea ei. Multe asemenea plante ornamentale sunt cultivate de crescători dar, deși sunt protejate, unele sunt în continuare culese din mediul lor natural.

444-445.qxd 02.09.2003 21:45 Page 3

ȚIE



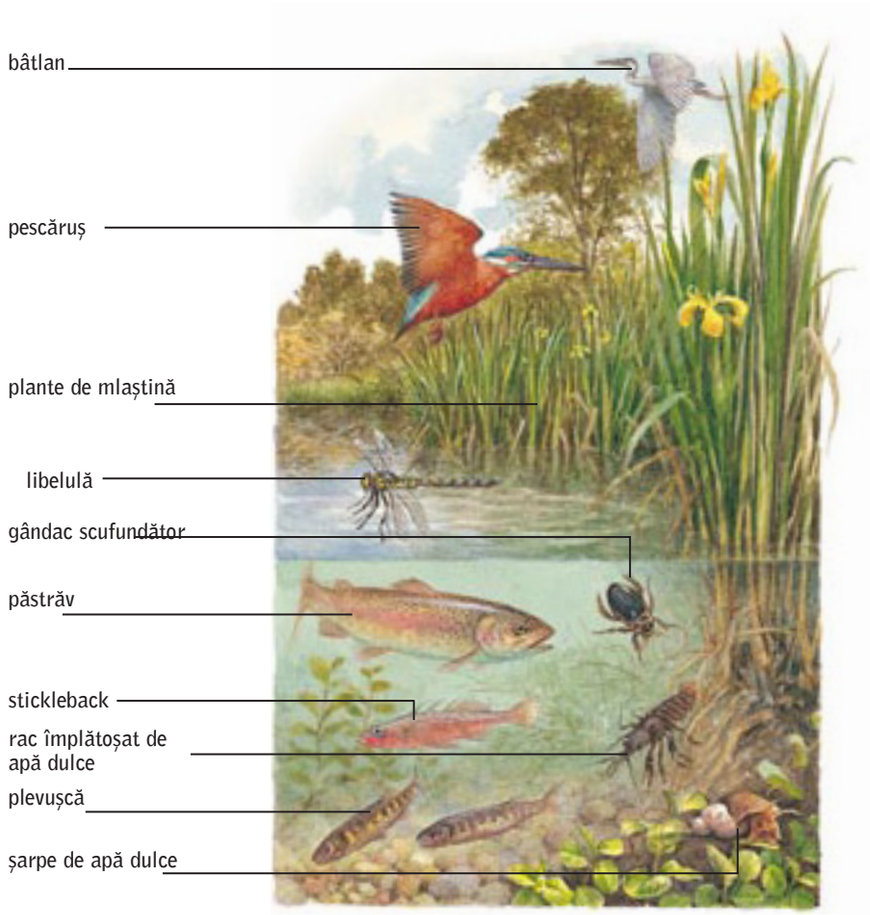
În Africa, rinocerul alb și rinocerul negru se află în pericol de dispariție deoarece au fost vânați pentru cornul lor. Rinocerii asiatici sunt de asemenea atât de rari, datorită pierderii habitatului lor împădurit.

În secolul al XIX-lea, multe păsări de pradă, cum ar fi șoimii și vulturii, au fost împușcate de fermieri și de pădurari pentru a le proteja puii și fazanii. Acum sunt protejate multe păsări de pradă, dar acestea se confruntă în continuare cu un viitor nesigur.

SPECII INTRODUSE

Introducerea de specii într-un mediu nou poate avea efecte neașteptate și distructive. În Australia, cactusul cu ghimpi adus din America de Sud a năpădit în curând vegetația existentă la câmpie. Iepurele, adus în Australia în secolul al XIX-lea, a devenit rapid o plagă serioasă, la fel ca și broasca râioasă de stuf. Acest amfibian a fost introdus în anii '30din zonele tropicale ale Americii, pentru a controla răspândirea gândacilor care mâncau trestia de zahăr, dar acestea mâncau și broaștele native, șopârlele, păsările și alte animale. Broasca râioasă de stuf este acum o plagă în toată puterea cuvântului.

Aceste lovebirds cu cap roșu așteaptă să fie vândute turiștilor din Sao Tomé, vestul Africii. Păsările sălbatice capturate pentru comerțul cu animale de companie nu supraviețuiesc prea mult timp șocului captivității.



Râurile și lacurile sunt afectate atât de poluare, cât și de utilizarea în scopuri de divertisment, cum ar fi sporturile de apă. Sunt periclitate și comunitățile de animale sălbatice aflate într-un echilibru natural precar și care depind de apa curată.

GRĂDINI ZOOLOGICE

Pentru mulți oameni, vederea unui leu într-o rezervație naturală sau a unui urs într-o grădină zoologică reprezintă cea mai mare apropiere de un animal sălbatic. Grădinile zoologice joacă un anumit rol în conservarea mediului, prin educația și schemele de înmulțire destinate salvării speciilor rare. Unele animale au devenit atât de rar întâlnite în libertate – mai puțin de 20 de exemplare – încât înmulțirea în captivitate este adesea singura șansă de salvare a respecivelor specii de la dispariție.

REZERVAȚII NAȚIONALE

Parcurile și rezervațiile oferă adăpost animalelor sălbatice. Rezervațiile naturale au fost create pentru prima dată pe scară largă la sfârșitul secolului al XIX-lea. Prima rezervație a fost Parcul Național Yellowstone din Statele Unite. Protejate, animalele sălbatice se pot înmulți ca număr. De exemplu antilopa arabă cu coarne din Arizona, se înmulțește bine. Unele dintre animalele născute în captivitate au fost eliberate în deșerturile lor native iar acum riscă să fie împușcate de vânători.

Substanțele chimice și poluarea industrială pot ucide populații întregi de pești. Pot fi necesari ani întregi pentru refacerea apelor contaminate.

A SE VEDEA ȘI

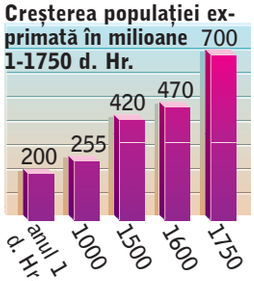
434-435 Echilibrul natural, 442-443 De ce dispar speciile?, 452 Poluarea apei, 462-463 Acțiunea de conservare a mediului

446-447.qxd 02.09.2003 21:46 Page 2

EXPLOZIA DEMOGRAFICĂ

Până în secolul al XVII-lea, populația lumii a crescut lent. Aceasta a crescut de la 150 de milioane în anul 100 d. Hr. până la aproximativ 500 de milioane în anul 1600. După aceea, creșterea s-a accelerat.

Imigranți ca această familie de italieni, care au ajuns în Statele Unite la începutul secolului XX, erau nevoiți să se stabilească într-o țară străină, să învețe o nouă limbă și să-și găsească de lucru. Majoritatea au făcut rapid toate acestea, devenind noii americani, păstrându-și însă în același timp vechile tradiții culturale. În prezent, milioane de emigranți moderni caută o viață nouă în alte țări.



Populația lumii a crescut lent în primul mileniu. În timpul celui de-al doilea a început să crească din ce în ce mai repede. Experții estimează că ritmul de creștere se va diminua în cel de-al treilea mileniu.

Aproximativ în anul 1850, la anvergura pe care o avea Revoluția Industrială în Europa și America de Nord, populația lumii crescuse de peste două ori până la peste 1.000 de milioane. În prezent, pe planetă există de peste cinci ori mai mulți oameni ca atunci.

IMIGRAȚIA

Imigrația sau mișcarea populației dintr-o țară sau de pe un continent pe altul, afectează puternic creșterea populației. În secolul al XIX-lea, milioane de oameni au părăsit Europa plecând spre Canada și Statele Unite, în căutarea unei vieți mai bune. Alții s-au stabilit în Australia și în Noua Zeelandă. În decursul secolului XX, milioane de emigranți din Asia, Africa și America Centrală au emigrat în Statele Unite și în Europa pentru a beneficia de o educație și o îngrijire medicală mai bune.

CAUZELE CREȘTERII POPULAȚIEI

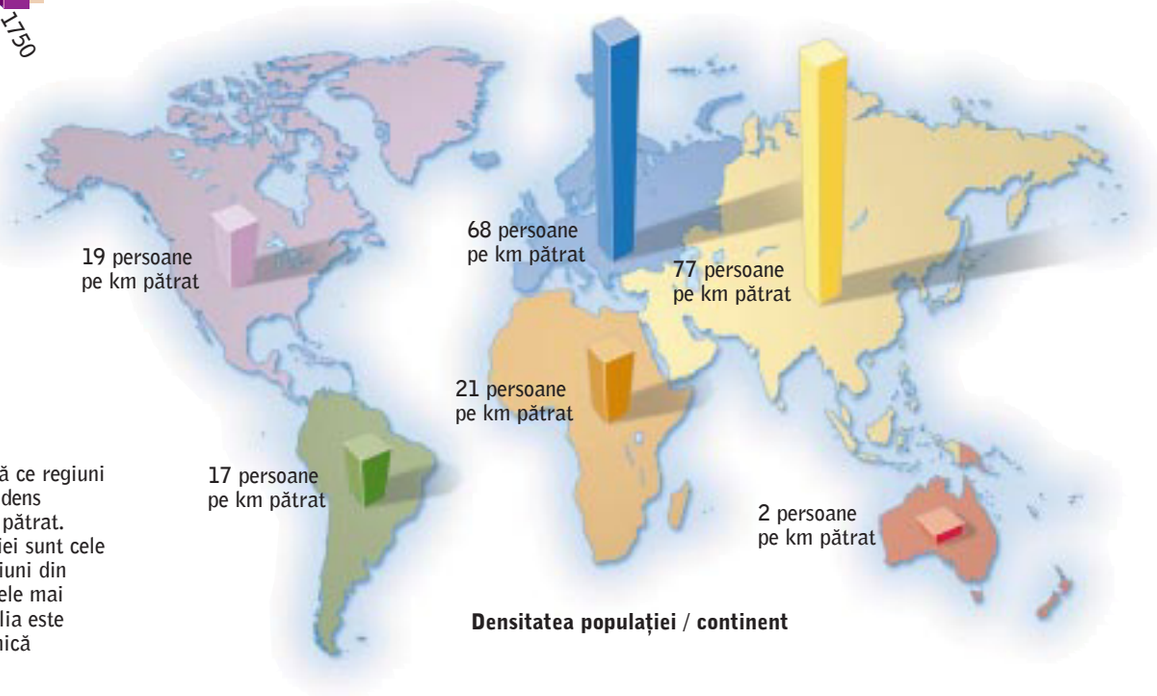
Creșterea explozivă a numărului de oameni în 150 de ani nu a fost determinată de faptul că oamenii au avut mai mulți copii. Aceasta a fost determinată de faptul că oamenii trăiau mai mult. Totuși, rata nașterilor rămânea constantă, iar rata mortalității scădea. Mai mulți copii supraviețuiau, devenind adulți deoarece

Cele șase miliarde de oameni de pe Pământ ocupă doar aproximativ 15 la sută din suprafața de uscat. Mare parte din planetă este prea fierbinte sau prea rece pentru a adăposti permanent populație.

rezervele de hrană crescuseră iar sistemul de sănătate publică se îmbunătățise.

În prezent, în țările dezvoltate ratele nașterii și mortalității sunt în linii mari echivalente. De aceea, creșterea populației este lentă sau chiar inexistentă. În unele țări prospere, cum ar fi Germania și Suedia, populația este de fapt în scădere.

În țările aflate în curs de dezvoltare, ratele mortalității au coborât constant începând din anii '50, datorită progreselor în medicină și în ce privește bunăstarea copilului. Agricultura a ținut pasul un timp, dezvoltându-se rapid, dar în anumite părți ale lumii populația a crescut atât de rapid încât producția de alimente nu poate face față. La ratele de creștere din prezent, Kenia și Africa își dublează populația la fiecare 17 ani. În cea mai mare parte din continentul african, copii constituie până la 45



► Această hartă arată ce regiuni ale lumii sunt cel mai dens populate pe kilometru pătrat. Europa și sudestul Adiei sunt cele mai dens populate regiuni din lume (fapt arătat de cele mai înalte blocuri). Australia este regiunea cu cea mai mică densitate a populației.

446-447.qxd 02.09.2003 21:46 Page 3

În fiecare an, mii de copii mor de foame în regiunile lovite de foamete. Lucrătorii din organizațiile umanitare pot ajuta într-o anumită măsură, dar numai proiectele bine finanțate pe termen lung vor învinge foametea pe glob.

la sută din populație. Aceasta spre deosebire de Europa și America de Nord, unde populația îmbătrânește continuu.

DISTRIBUȚIA POPULAȚIEI

Dintre cele șapte continente, Asia are de departe cei mai mulți oameni. Aproape șase din zece oameni din lume trăiesc în Asia. Dintre țări, China și India au aproape 40 la sută din populația lumii. China avea aproximativ 1,3 miliarde de oameni la începutul secolului XXI, India urmând-o îndeaproape, cu 1 miliard. Urmează Statele Unite (276 milioane), Indonezia (209 milioane) și Brazilia (168 milioane).

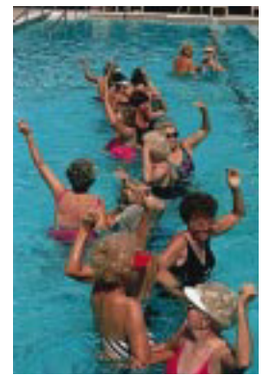
În timp ce femeia din Europa, Australia sau Japonia are în medie doar unul sau doi copii, femeia din Africa și Asia are în medie șase sau șapte. Familia numeroasă reprezintă în continuare norma în multe țări sărace, deoarece mortalitatea infantilă este ridicată iar părinții au nevoie de copii care să presteze o muncă utilă și să-i ajute pe părinți când aceștia ajung la o vârstă înaintată.

Multe femei din țările sărace au în continuare reticențe în privința urmării măsurilor contraceptive pentru a le ajuta să controleze mărimea familiilor lor. Unele guverne au introdus programe drastice de controlare a creșterii populației. În China, un copil per familie este limita. Această politică de planificare familială strictă a avut ca efect faptul că populația Chinei a crescut mai lent decât în India, unde se nască câte 30 de copii în fiecare minut. Națiunile Unite estimează că, la rata prezentă de creștere, India va depăși populația Chinei în anul 2015, devenind astfel țara cu populația cea mai numeroasă.

Acest afiș din China îndeamnă oamenii să-și limiteze familia la un singur copil. Mesajul este simplu: un copil înseamnă o viață mai bună. China a impus foarte strict această politică de control demografic dar a început să o relaxeze la sfârșitul anilor '90. Alte țări au descoperit că este mult mai dificil să convingă oamenii să abandoneze ideea tradițională de familie mare.

EDUCAȚIE ȘI DEZVOLTARE

Educația femeilor este un factor cheie în creșterea populației. Femeile bine educate au de obicei mai puțini copii. În societățile cu un nivel de trai ridicat, cum ar fi Statele Unite, creșterea populației este lentă. În viitor, numărul oamenilor va fi controlat fie prin planificare familială și îmbunătățire a situației economice, fie ca urmare a foametei și bolilor, așa cum s-a întâmplat de multe ori în istorie.



Un grup de persoane mai în vârstă se bucură de o ședință de gimnastică aerobică la piscină în Arizona, Statele Unite. În țările mai bogate, mai mulți oameni trăiesc împreună. Multe persoane pensionate sunt active chiar și la optzeci de ani.

Creșterea rapidă a numărului călătoriilor internaționale cu avionul a grăbit deplasarea la nivel global a oamenilor – călători în scop de afaceri, turiști și imigranți. Majoritatea guvernelor impun regulamente călătorilor clandestini și controlează numărul de imigranți care intră într-o țară.

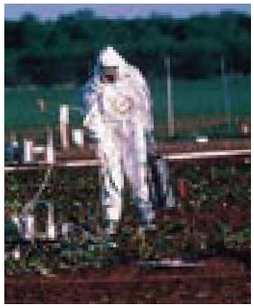
A SE VEDEA ȘI
230-231 Prelucrarea alimentelor, 448-449 Alimentele și cultivarea pământului, 450-451 Viața în orașe

448-449.qxd 15.10.2003 16:10 Page 2

ALIMENTELE ȘI CULTIVAREA PĂMÂNTULUI

Fermierii produc cea mai mare parte din hrana noastră și multe dintre ingredientele din produsele pe care le folosim. Ansamblul fermelor reprezintă o resursă limitată și care trebuie protejată.

Stropirea din aer a recoltelor este o cale rapidă de împrăștiere pe recolte a chimicalelor care combat paraziții. Dacă substanțele chimice sunt utilizate fără măsură, acestea pot afecta plantele și animalele sălbatice, uneori cu efecte dezastruoase.



Un specialist stropește un câmp de căpșuni. Noile plante crescute în instituții de cercetare pot schimba cândva aspectul și gustul alimentelor pe care le mâncăm.

Culturile importante cresc în întreaga lume pentru consumul public și printre ele se numără cereale (grâu, porumb și orez), culturi de rădăcinoase (cartofi și manioc), plante leguminoase (mazăre și fasole), fructe și legume, culturi de plante uleioase, cum ar fi soia, trestie și sfeclă de zahăr, nuci, precum și recolte cum ar fi cele de ceai și cafea. Fermierii mai cresc vite, oi, porci, capre, păsări și pești.

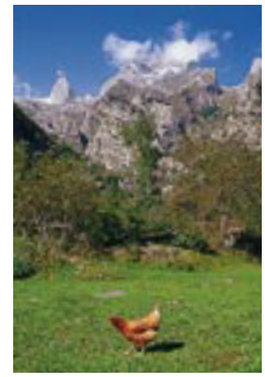
Totuși, terenurile fertile și resursele de alimente sunt răspândite neuniform în lume. Europa, America de Nord și Australia produc mai mult decât suficientă hrană pentru a alimenta populația acestora. În țările sărace, unde solul este mai puțin fertil și sărac în apă, fermele pot fi incapabile să hrănească până și familiile acestora.

SCHIMBAREA METODELOR UTILIZATE ÎN AGRICULTURĂ

Cândva toți agricultorii au cultivat plante doar pentru propria subzistență. Ei cultivau doar atât cât să aibă pentru propria familie, cu puțin în plus pentru a vinde pe piața locală. În țările sărace, aproape jumătate din populație trăiește încă astfel.

În prezent, în țările mai bogate, mai puțin de 8 la sută din populație lucrează pământul. Mulți agricultori cultivă doar un singur produs, cum ar fi grâu sau banane. Aceasta se numește recoltă destinată vânzării. Oamenii care aveau

Mulți oameni aleg să nu cumpere ouă de la găini din incubator, ținute în cuști.



Găinile lăsate în libertate sunt crescute în condiții mai apropiate de cele naturale, în aer liber.

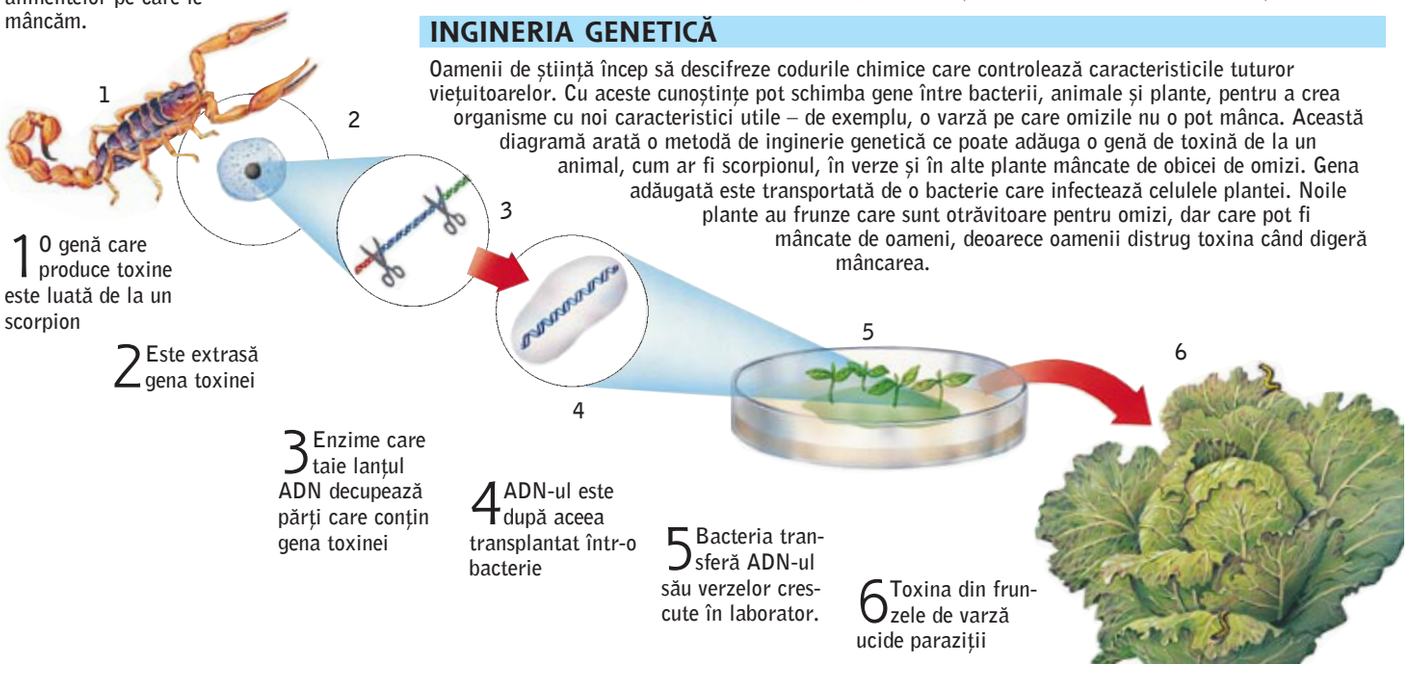
cândva propriile lor mici ferme lucrează în prezent pe plantații. Cultivarea modernă pe scară largă schimbă definitiv mediul. Aceasta face oamenii dependenți de salarii și de comerț. Dacă prețul în lume pentru o plantă cultivată, cum ar fi cafeaua, scade, atunci lucrătorii în domeniul cafelei din multe țări au de suferit.

Un fermier cultivă în prezent mai multă hrană decât cultiva un agricultor în urmă cu 100 de ani. Oamenii de știință au conceput plante rezistente la agenți patogeni, iar fermierii utilizează îngrășăminte chimice pentru a înlocui substanțele nutritive din sol, precum și pesticide chimice și biologice pentru a ține sub control paraziții.

Pentru aceste avantaje se plătește însă un preț. Fermele moderne pot fi „fabrici de alimente“ în mediile care sunt neprietenoase cu plantele și animalele sălbatice. Puține dintre

INGINERIA GENETICĂ

Oamenii de știință încep să descifreze codurile chimice care controlează caracteristicile tuturor viețuitoarelor. Cu aceste cunoștințe pot schimba gene între bacterii, animale și plante, pentru a crea organisme cu noi caracteristici utile – de exemplu, o varză pe care omizile nu o pot mânca. Această diagramă arată o metodă de inginerie genetică ce poate adăuga o genă de toxină de la un animal, cum ar fi scorpionul, în verze și în alte plante mâncate de obicei de omizi. Gena adăugată este transportată de o bacterie care infectează celulele plantei. Noile plante au frunze care sunt otrăvitoare pentru omizi, dar care pot fi mâncate de oameni, deoarece oamenii distrug toxina când digeră mâncarea.



1 O genă care produce toxine este luată de la un scorpion

2 Este extrasă gena toxinei

3 Enzime care taie lanțul ADN decupează părți care conțin gena toxinei

4 ADN-ul este după aceea transplantat într-o bacterie

5 Bacteria transferă ADN-ul său verzelor crescute în laborator.

6 Toxina din frunzele de varză ucide paraziții

448-449.qxd 15.10.2003 16:10 Page 3

fabricile de hrană locale și speciile locale care erau cândva frecvent întâlnite au supraviețuit, așa că ținutul de la țară este un loc mai puțin bogat și variat.

REVOLUȚIA VERDE

În anii '60, specialiștii în alimente au introdus noi varietăți de grâu, orez și alte culturi. Aceste plante creșteau mai rapid, erau mai rezistente la agenți patogeni și produceau recolte mai bune. Aduceau beneficii fermierilor în țările aflate în curs de dezvoltare, cum ar fi India, unde recoltele se dublau adesea.

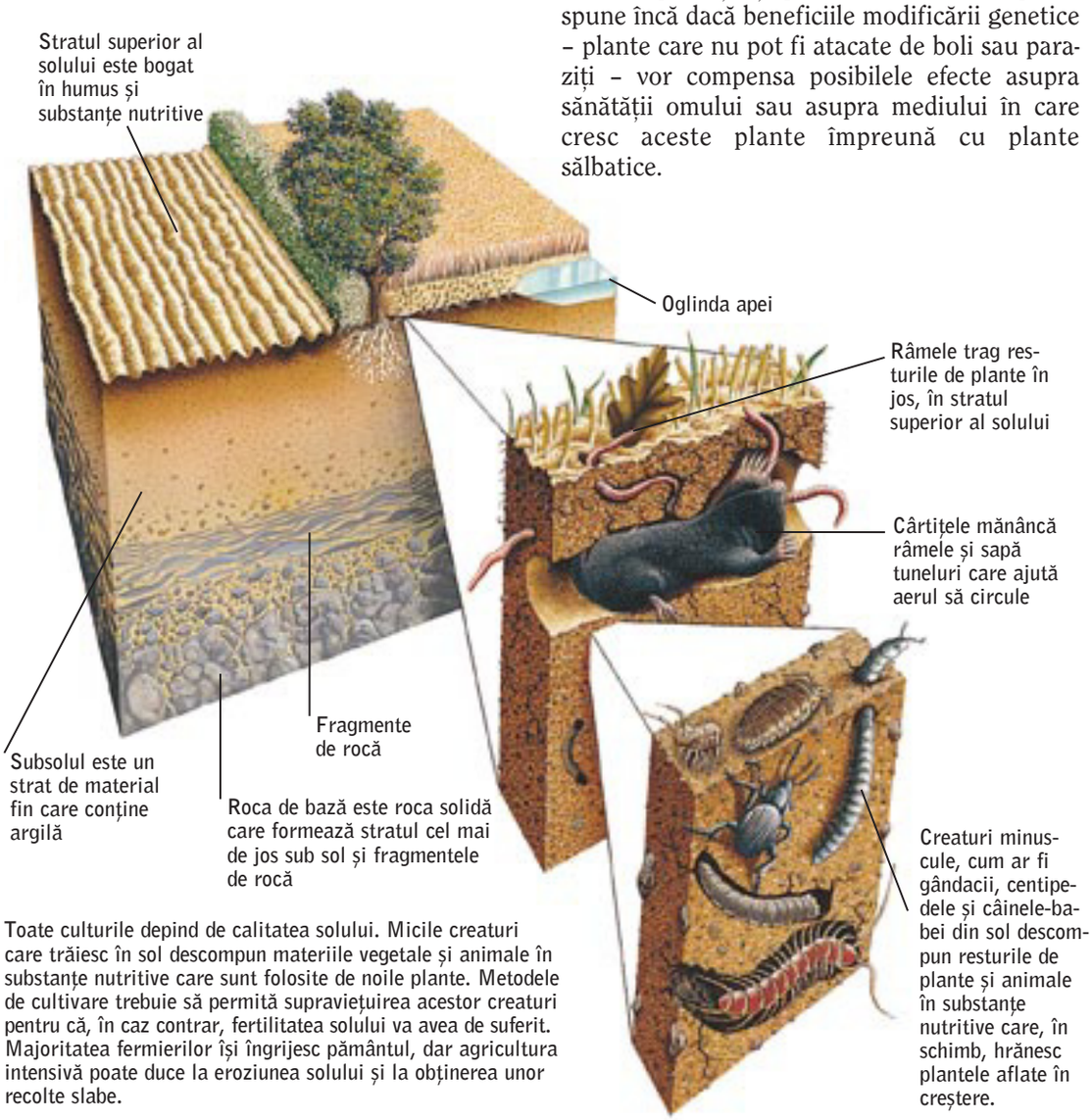
Această „revoluție verde" a ajutat la hrănirea populației înfometate a planetei, dar nu a rezolvat lipsa hranei. Fermierii din întreaga lume cultivă în total suficientă hrană pentru a-i hrăni pe toți, dar aceasta nu este împărțită corect. Europa și America de Nord produc mai multă hrană decât au nevoie, dar surplusul este uneori aruncat sau se folosește pentru hrănirea animalelor.

CULTURILE CU CREȘTERE PRIN METODE NATURALE

În lumea dezvoltată, supermagazinele și clienții acestora au un cuvânt important de spus în privința cultivării alimentelor. În prezent, mulți oameni preferă să consume alimente organice – alimente crescute prin metode tradiționale, fără chimicale. De exemplu, aceștia aleg ouăle depuse de găini crescuți în libertate, nu de găini puși să depună ouă. Temerile în privința mâncării, cum ar fi cea legată de BSE, sau „boala vacii nebune", în Marea Britanie, se răspândesc din ce în ce mai mult. Oamenii sunt preocupați de calitatea și siguranța alimentelor pe care le mănâncă.

MODIFICAREA GENETICĂ

Ingineria genetică face posibil ca oamenii de știință să producă noi feluri de plante și chiar animale. În multe țări, există plantații întinse de soia modificat genetic și se fac alte experimente pe roșii și porumb. Nimeni nu poate spune încă dacă beneficiile modificării genetice – plante care nu pot fi atacate de boli sau paraziți – vor compensa posibilele efecte asupra sănătății omului sau asupra mediului în care cresc aceste plante împreună cu plante sălbatice.



Toate culturile depind de calitatea solului. Micile creaturi care trăiesc în sol descompun materiile vegetale și animale în substanțe nutritive care sunt folosite de noile plante. Metodele de cultivare trebuie să permită supraviețuirea acestor creaturi pentru că, în caz contrar, fertilitatea solului va avea de suferit. Majoritatea fermierilor își îngrijesc pământul, dar agricultura intensivă poate duce la eroziunea solului și la obținerea unor recolte slabe.

Un fermier american lucrează pe un câmp de ceapă crescută natural (fără a folosi pesticide). Acest sistem produce creșterea prin metode naturale și devine din ce în ce mai popular.

În Kenia, Africa, aducerea apei este o sarcină îndeplinită de femei. Această simplă pompă de apă ușurează munca multor femei keniene.

Plantarea orezului este efectuată în mod normal manual, dar acum mașinile pot face acest lucru, ca în Japonia. Mașinile îi scutesc pe oameni de la o muncă istovitoare în câmpurile de orez.

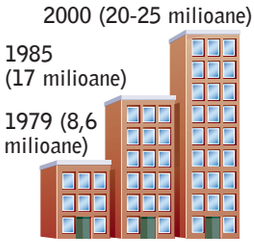
A SE VEDEA ȘI

66-67 Plantele și oamenii,
126 Hrană și alimentație,
230-231 Materii prime alimentare,
232-233 Prelucrarea alimentelor

450-451.qxd 02.09.2003 21:49 Page 2

VIAȚA ÎN ORAȘE

În 1800, nu mai mult de 20 de oameni trăiau la oraș. În prezent, opt oameni din 20 locuiesc la oraș, iar aglomerația și poluarea reprezintă probleme din ce în ce mai mari.



Mexico City, capitala Mexicului, a început să se extindă în anii '40. Populația sa s-a triplat față de 1980 iar acum este al doilea oraș ca mărime, după Tokyo-Yokohama.

Orașele au crescut și au devenit mai populate față de secolul al XIX-lea, pe măsură ce oamenii s-au mutat în orașe, în căutare de locuri de muncă. Chicago, Statele Unite, a crescut de la un oraș de 4.000 de oameni în 1840 la un oraș cu peste un milion de locuitori în 1890. În 1900, existau doar 19 orașe în lume cu peste un milion de locuitori. În anii '90, acestea erau în număr de aproximativ 300.

MEGAORAȘE

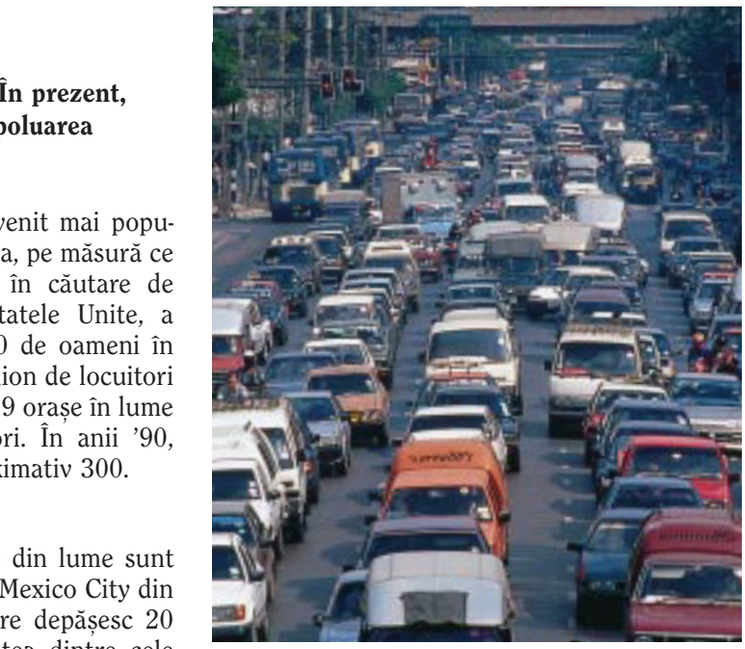
Cele mai mari regiuni urbane din lume sunt Tokio-Yokohama din Japonia și Mexico City din Mexic. Ambele au populații care depășesc 20 milioane de locuitori. Majoritatea dintre cele 25 de orașe cu creșterea cea mai rapidă se află în țările în curs de dezvoltare. India și China au un număr mare de orașe cu explozie demografică, la fel ca America de Sud și Africa.

Schemele de deplasarea exclusiv pietonală, ca aici în Bordeaux, Franța, fac străzile orașelor să fie mai plăcute pentru cei care merg pe jos.

SUPRAAGLOMERAREA

Pe măsură ce orașele cresc, apar probleme acute privind lipsa de locuințe. Orașele cu creștere rapidă, cum ar fi Sao Paolo din Brazilia, sunt înconjurate de mahalale supraaglomerate. Milioane de oameni continuă să se mute în aceste cartiere de cocioabe, în speranța găsirii unui loc de muncă și a unei educații în oraș. Prea adesea aceștia sunt dezamăgiți, nu găsesc locuință sau școală, apă curentă sau canalizare.

Orașele supraaglomerate nu pot oferi oamenilor suficiente locuințe sau suficiente locuri de muncă. Aceasta poate conduce la probleme sociale, cum ar fi sărăcie, crimă, abuz de droguri și dezintegrarea familiei. Zonele decăzute ale orașelor interioare pot deveni mahalale. Cei care-și pot permite să se mute, se stabilesc în suburbii, unde sunt case mai mari, parcuri și grădini.



Ambuteiaje ca acesta din Bangkok, Tailanda, sunt obișnuite în orașele de pretutindeni. Automobilul asigură mobilitate dar numai la o viteză foarte mică.

Orașul-port Mumbay (Bombay) din India adăpostește peste 12 de milioane de locuitori. Orașul cuprinde unele dintre cele mai elegante locuințe din India, dar și unele dintre cele mai sărăcăcioase mahalale. Acesta este Nariman Point, unde locuitorii mahalalei își ridică singuri adăposturi. Populația din Mumbay a crescut de cinci ori din 1941 până în 1981 și atrage în continuare noi locuitori din tot vestul Indiei.

450-451.qxd 02.09.2003 21:49 Page 3

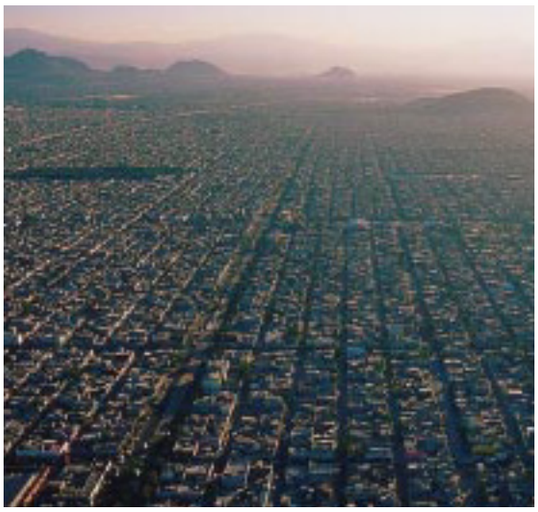
ÎNTINDEREA ORAȘELOR

Puține orașe s-au extins într-o manieră planificată. Uneori, oamenii au încercat să reconstruiască orașe existente. Acest lucru s-a întâmplat cu Parisul în secolul al XIX-lea. Uneori, urbaniștii creează un oraș cu totul nou, ca Brasilia, construit în anii '60 drept noua capitală a Braziliei. Cele mai moderne orașe pur și simplu s-au extins. Pe măsură ce au crescut, au înghițit teren agricol și regiuni rurale. Drumurile pornesc din centru iar suburbiile sunt construite pe marginea drumurilor. Efectul asupra mediului este dramatic. De exemplu, Los Angeles a fost ceva mai mare decât un orășel în 1850. În prezent, acesta acoperă o suprafață uluitoare de 1.207 kilometri pătrați.

TRAFICUL

Pe măsură ce orașele cresc, oamenii trebuie să se deplaseze prin ele. Transportul public poate face arareori față, iar drumurile sunt supraaglomerate de mașini. Cei care fac naveta trăiesc în suburbii și parcurg în fiecare zi un drum lung până la locul de muncă. Ambuteiajele nu reprezintă o noutate. Acestea erau frecvente în Londra victoriană, când existau vehicule trase de cai. Mașina constituie însă o provocare. În prima jumătate a secolului XX, mașina oferea multor oameni libertate și mobilitate. În a doua jumătate a secolului XX, aceasta a adus poluare, zgomot și blocaje.

Urbaniștii au încercat să separeu oamenii de mașini, creând anumite spații destinate exclusiv pietonilor și cicliștilor. Sistemele de transport public noi sau reorganizate, cum ar fi



tramvaiele, sunt susținute. Transportul public este mai puțin ofensiv pentru mediu. Totuși „scoaterea oamenilor din mașinile lor" nu a fost o operațiune simplă pentru guverne.

ORAȘUL ÎN SCHIMBARE

În prezent majoritatea economiilor orașelor se bazează pe bănci, comerț, divertisment și turism. Zonele comerciale centrale încep să fie din ce în ce mai puțin frecventate, comercianții migrând către uriașele supermagazine din exteriorul orașelor. Este posibil să dispară și centrele de afaceri din centrul orașelor deoarece din ce în ce mai mulți oameni lucrează acasă, în zone nou dezvoltate sau în locuri în care natura ocupă un loc important. Aducerea vieții înapoi în orașele interioare constituie una dintre marile provocări ale secolului XXI.

◄ Această imagine capturată din aer a cartierelor de est din Mexico City arată vasta răspândire a clădirilor care s-au înmulțit ca ciupercile în timpurile moderne. Smogul galben al poluării aerului plutește deasupra orașului aproape în fiecare zi.

Există o linie de despărțire clară între o nouă zonă de locuințe și câmpurile de bumbac irigate din Phoenix, Arizona, Statele Unite. Pe măsură ce orașele devin mai mari, terenurile agricole dispar sub noile locuințe și drumuri.

Benzile pentru cicliști oferă cicliștilor siguranță și protecție pe drumurile supraaglomerate.

◄ Până și în orașe, unele animale sălbatice găsesc noi nișe pentru supraviețuire. Vulpile au devenit rezidenți urbani. În loc să vâneze iepuri și alte animale mici, acestea pradă lăzile de gunoi în căutare de hrană. Principalul lor inamic este pisica, aceasta ucigând multe vulpi urbane în fiecare an.

A SE VEDEA ȘI

446-447 Explozia demografică, 453 Poluarea aerului, 462-463 Acțiunea de conservare a mediului

452-453.qxd 02.09.2003 21:57 Page 2

POLUAREA APEI

Apa este vitală pentru fiecare viețuitoare de pe planetă. Totuși, prea frecvent apa este poluată datorită canalizării, resturilor animale sau substanțelor chimice și îngrășămintelor dizolvate în apă.

Deșeuri lichide deversate de fabrici și ferme curg în râuri și fluvii, otrăvind apa potabilă și ucigând fauna sălbatică.

Strângerea apei pentru o familie este o povară zilnică în multe țări. Aici fetele pompează apă de la o fântână din Burkina Faso, în vestul Africii. Apa curată de la robinet este în continuare un lux în țările unde este o resursă limitată.

Toată apa din lume parcurge în mod repetat un ciclu enorm, numit ciclul hidrologic. Apa care cade sub formă de ploaie este absorbită în pământ și este asimilată de plante, sau curge și formează râuri.

CUM ESTE POLUATĂ APA

Se spune că apa este poluată în cazul în care cantități sau tipuri de substanțe conținute în ea pot face rău oamenilor, animalelor, plantelor sau mediului. Apa curată este o resursă prețioasă. În multe țări ploaia nu cade suficient de frecvent, iar stocul de apă este adesea insuficient. În țările în curs de dezvoltare, izvoarele și râurile adesea nu pot satisface cerințele populației aflată în creștere. Pe lângă acestea, rezervele de apă pot fi poluate de deșeuri.

Apa este un dizolvant foarte bun. Aceasta poate dizolva mai multe solide decât orice alt lichid. Apa dizolvă minerale când trece prin roci sub formă de apă freatică. În râuri, lacuri și fluvii aceasta conține aproape întotdeauna substanțe chimice dizolvate sau transportă aluviuni aflate în suspensie în ea.

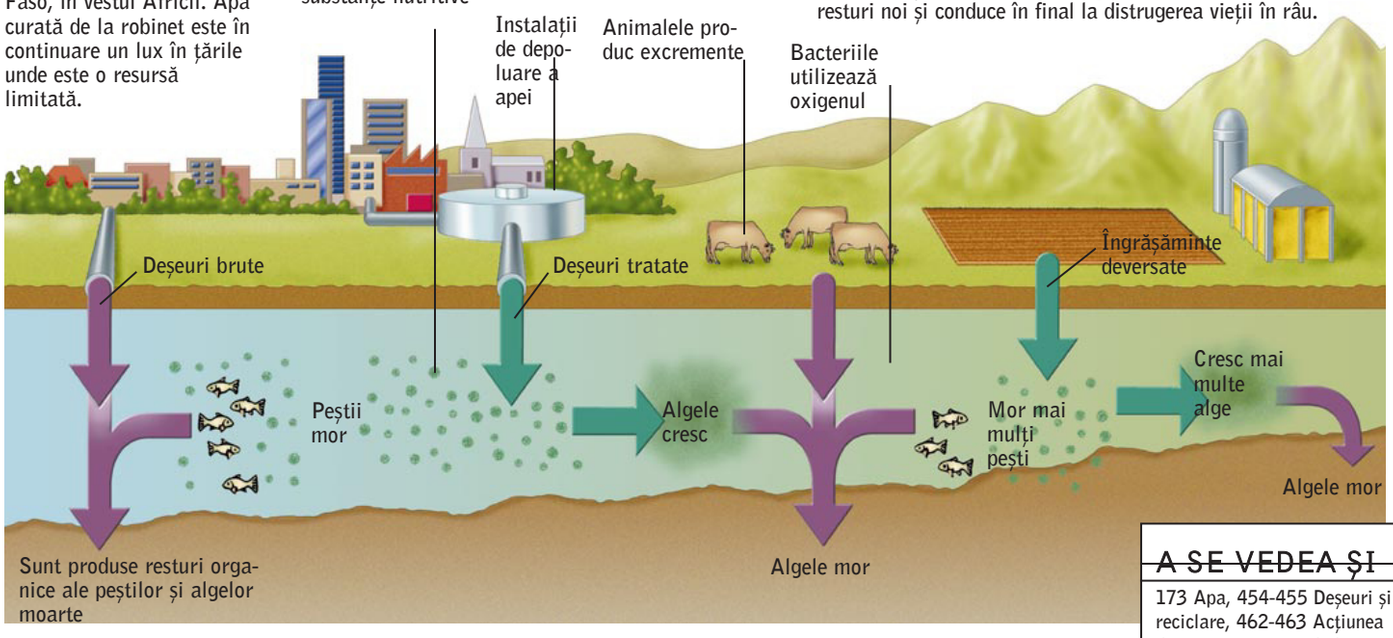
ELIMINAREA DEȘEURILOR

Râurile și mările au fost în mod tradițional utilizate pentru eliminarea deșeurilor. Râurile cu curgere rapidă transportă ape menajere și alte deșeuri departe de casele oamenilor, în oceane, unde procesele naturale de descompunere pot face de obicei față. În apele care curg însă lent sau în locurile în care în apă ajung prea multe deșeuri, această dezintegrare naturală nu poate face față cantității de deșeuri. Apa poate deveni atunci poluată cu apă menajeră purtătoare de boli. Apa se mai poluează cu petrol și substanțe chimice provenite de la fabrici iar procesele naturale de descompunere nu fac față acestora.

ÎNGRĂȘĂMINTELE ȘI RÂURILE

Apa mai poate fi poluată dacă devine prea bogată în substanțe nutritive. Deșeurile menajere, resturile animale și îngrășămintele pot ucide în final viața din râuri. Aceste deșeuri îmbogățesc apa cu substanțe organice. Bacteriile din apa râurilor utilizează oxigen pentru a descompune deșeurile în substanțe nutritive (hrănitoare). Aceste substanțe încurajează creșterea anumitor plante, cum ar fi algele. Pe măsură ce acestea plante mor, se adaugă la deșeurile organice din apă. Bacteriile utilizează atât de mult oxigen pentru a descompune resturile încât peștii nu mai pot respira și mor.

▼ Deșeurile menajere care intră în râuri conțin substanțe nutritive. O cantitate prea mare de asemenea substanțe conduce la creșterea mai multor alge, ceea ce înseamnă prea multe resturi noi și conduce în final la distrugerea vieții în râu.



A SE VEDEA ȘI
173 Apa, 454-455 Deșeuri și reciclare, 462-463 Acțiunea de conservare a mediului

452-453.qxd 02.09.2003 21:57 Page 3

POLUAREA AERULUI

Aerul este un amestec de gaze. Fără aer și oxigenul din acesta, majoritatea viețuitoarelor nu ar putea exista. Păstrarea aerului nepoluat este vitală pentru sănătatea noastră.

Surse de poluare cu CO

Industrie 6,8%

Combustibil ars 10,3%

Altele (evacuare deșeuri, sprayuri chimice etc.) 12,3%

Transport 70,6%

Monoxidul de carbon în formă gazoasă (CO) este pompat în atmosferă de către fabrici. Acesta este principalul poluant din gazele de evacuare ale vehiculelor. În traficul aglomerat, nivelurile înalte de gaze sunt periculoase pentru sănătate.

Turnul Eiffel din Paris este învăluit într-o ceață de fum formată din particule minuscule de fum de la fabrici, gaze de eșapament și alți poluanți. Ceața de fum (smogul) este mai pregnantă în zilele calde, însorite. Aceasta poate provoca iritații ale ochilor și probleme respiratorii, în special în cazul persoanelor în vârstă și copiilor.

Mare parte din aerul pe care-l respirăm este poluat de substanțele din el. Cea mai mare a poluării din aer provine de la combustibilii arși în fabrici, în vehicule, în sistemele de încălzire și în centralele energetice care produc electricitate și ard combustibili minerali (fosili) – cărbune, petrol și gaze naturale.

CE PROVOACĂ POLUAREA AERULUI?

Tehnologia ne face viața mai ușoară. Această tehnologie se bazează însă pe energie și mare parte din această energie provine din arderea combustibililor. Când sunt arși, combustibili cum ar fi cărbunele, petrolul și gazul, eliberează în aer milioane de tone de gaze, printre care se numără monoxidul de carbon, bioxidul de carbon, bioxidul de sulf și oxidul de azot, împreună cu cenușa, praful și funinginea. Pe lângă deteriorarea sănătății oamenilor, aceasta dăunează și faunei sălbatice.

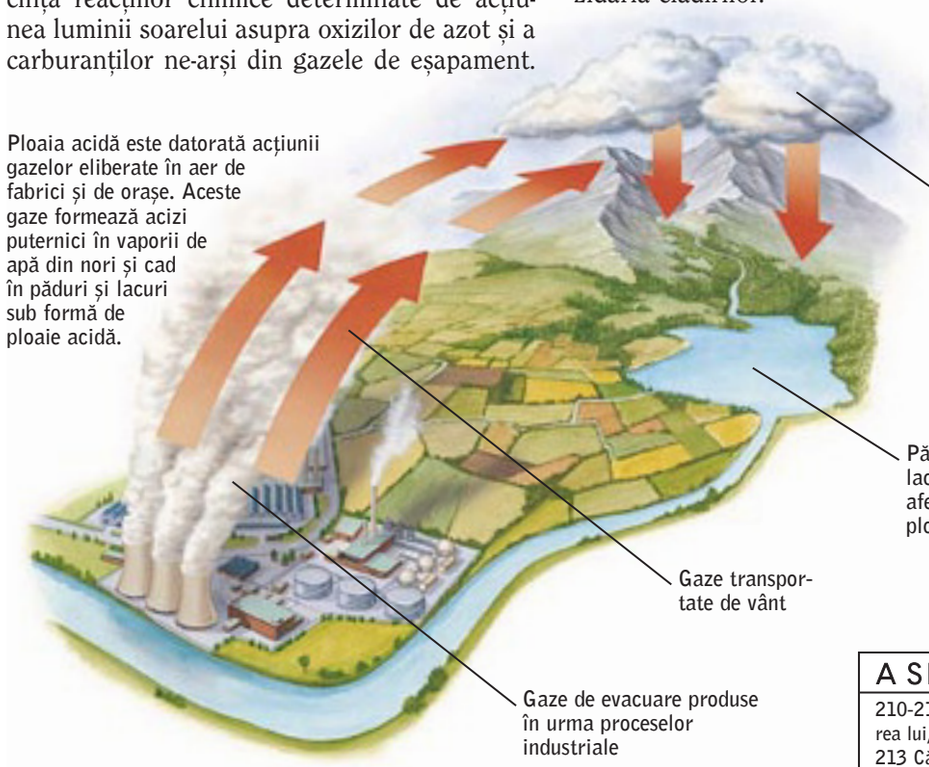
Cețurile groase care au învăluit numeroase orașe europene în secolul al XIX-lea erau de fapt un amestec de ceață și fum de la arderea cărbunilor. În prezent, problema o reprezintă ceața de fum (smogul) produsă de gazele de eșapament și de gazele reziduale eliberate de industrie și de locuințe. Aceasta este consecința reacțiilor chimice determinate de acțiunea luminii soarelui asupra oxizilor de azot și a carburanților ne-arși din gazele de eșapament.

A cyclist wears a mask to protect himself against the harmful exhaust fumes of traffic. A reduction in the number of cars on the road would alleviate this problem.

Smogul fotochimic constituie un pericol pentru sănătate în multe orașe, în special acolo unde soarele strălucește mult.

PLOAIA ACIDĂ

Picăturile de apă din nori sunt acide în mod natural deoarece bioxidul de carbon din aer se dizolvă în apă, formând un acid slab. Arderea combustibililor minerali provoacă creșterea cantității de substanțe chimice în aer și astfel se formează acizi mai puternici. Consecința o reprezintă ploaia acidă. Aceasta distruge copacii din păduri și face apa dulce să fie prea acidă pentru ca peștii și alte animale de apă să poată trăi în ea. Poate distruge de asemenea zidăria clădirilor.



A SE VEDEA ȘI

210-211 Petrolul și rafinarea lui, 212 Gaze naturale, 213 Cărbunele, 450-451 Viața în orașe

454-455.qxd 02.09.2003 21:59 Page 2

DEȘEURI ȘI RECICLARE

Pământul are o cantitate limitate de resurse naturale, cum ar fi aerul, apa, solul, combustibilii și plantele. O parte dintre aceste resurse pot fi reutilizate dacă le reciclăm.

Milioane de tone de deșeuri sunt produse în fiecare an. Majoritatea dintre acestea sunt arse în gropi de gunoi. Lichidele periculoase se pot scurge în sol sau în apa din apropiere.

Deșeurile radioactive sunt toxice și trebuie transportate foarte atent spre stațiile de tratare înainte să fie depozitate adânc sub pământ. Acestea rămân la fel de periculoase pentru mai multe secole.

În fiecare săptămână cei mai mulți dintre noi aruncăm pungi și lăzi pline de gunoi. O parte din acest gunoi ar putea fi reutilizat – poate fi reciclat. Reciclarea este denumirea dată modurilor în care pot fi utilizate materialele de mai multe ori. Prin reciclare, utilizăm cantități mai mici de resurse epuizabile.

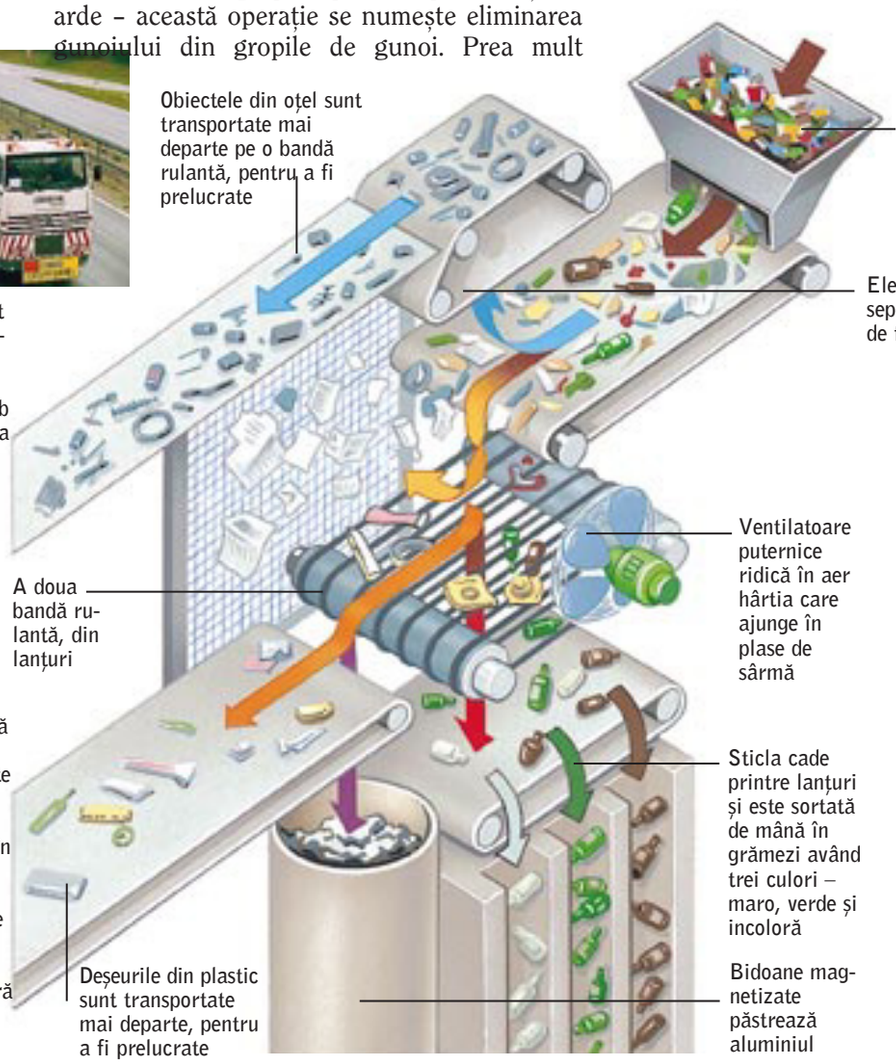
ARUNCAREA GUNOIULUI

Oamenii folosesc în prezent cantități enorme de materiale, cum ar fi hârtie, sticlă, oțel și aluminiu, pentru a face cărți, ziare, ambalaje, sticle și vase, vehicule, conserve și multe altele. De îndată ce oamenii au folosit un produs, îl aruncă. În fiecare zi, cantități enorme de gunoi trebuie aruncate undeva în siguranță. Mare parte din acest gunoi se arde. Mult mai mult se acumulează în gropi săpate în pământ și se arde – această operație se numește eliminarea gunoiului din gropile de gunoi. Prea mult gunoi este aruncat în oceane. Nici una dintre aceste trei metode nu este bună pentru mediu, deși arderea în enorme cuptoare de incinerare a deșeurilor poate produce energie utilă sub formă de căldură.

RECUPERAREA MATERIALELOR

Este vital să economisim cât mai mult posibil din materialele de pe Pământ. Un copac poate fi înlocuit de un alt copac, dar după ce aceste materiale sunt utilizate este imposibil să reînnoiți un bulgăre de fier sau o cisternă cu petrol.

Aproximativ jumătate din deșeurile menajere reprezintă hârtie care poate fi reciclată dacă este colectată atent. Prin reciclarea hârtiei se reduce poluarea prin ardere. Procesul protejează de asemenea habitatele naturale ale pădurilor care, altfel, ar fi defrișate în vederea plantării esențelor moi de copaci pentru a aproviziona veșnic înfometatele fabrici de hârtie. Multe orașe au în prezent puncte de reciclare,



► Într-o fabrică modernă de reciclare a materialelor, deșeurile amestecate (fără materii organice) sunt transportate pe o bandă rulantă și sortate în materiale reutilizabile – oțel, aluminiu, hârtie, sticlă. Asemenea uzine de reciclare a materialelor sunt costisitoare dar vor deveni esențiale pe măsură ce resursele vitale se împuținează.

UTILIZĂRILE DEȘEURILOR RECICLATE

Multe ziare sunt fabricate din până la 50 la sută de hârtie reciclabilă.

Industria de ambalaje reciclează material pentru 80 la sută din cutiile noastre de carton.

Sticlele de lapte din sticlă sunt utilizate de mai multe ori.

Cartușele de fotocopiator și carcasele de film foto pot fi reutilizate.

Deșeurile organice pot fi transformate în compost și utilizate pentru îngrășarea pământului.

Fierul vechi poate fi topit pentru a fi reutilizat.

454-455.qxd 02.09.2003 21:59 Page 3

cu containere pentru diferite materiale. Prin separarea sticlelor de sticlă după culoare (verde, maro și incoloră) reciclarea se realizează mai ușor. Ar fi de asemenea util ca gospodăriile să sorteze deșeurile pe care le aruncă (metale, hârtie, material plastic etc.) dar acest lucru nu se face încă pe scară destul de largă în nici o țară.

NOU DIN VECHI

Vechile vase și sticle de sticlă pot fi sparte și topite pentru a fabrica noi obiecte de sticlă. Metalele pot fi de asemenea reciclate. Este necesară multă energie pentru a extrage aluminiu din minereu (roca în care este conținut metalul), așa că prin reciclarea conservelor fabricate din aluminiu se economisește energie. Anterior era costisitoare reciclarea conservelor deoarece acestea conțineau oțel, care trebuia separat de aluminiu. În prezent, conservele sunt fabricate doar din aluminiu, așa că reciclarea lor este mai simplă.

Reciclarea metalelor este importantă deoarece resursele nu vor dura la infinit. Oamenii de știință estimează că aluminiul va fi epuizat la începutul secolului XXII, iar fierul aproximativ în 2160. Plumbul, zincul, mercurul și cositorul vor fi epuizate mult mai repede, aproximativ în anul 2020. Aluminiul și oțelul (făcut din oțel) sunt relativ ușor de reciclat. Aproximativ 30 la sută din aluminiul și 50 la sută din oțelul fabricat în fiecare an este reciclat din deșeuri.

RECICLAREA MATERIALULUI PLASTIC

Reciclarea materialului plastic este posibilă dar nu simplă. Deșeurile de plastic pot fi topite pentru a fabrica alte obiecte din plastic, dar mai întâi sunt separate diferitele tipuri de plastic. O altă metodă constă în încălzirea plasticului într-un container vidat, pentru a produce un amestec de hidrocarburi care pot fi separate în combustibili lichizi utili, petrol și smoală.

ARDEREA

Incinerarea sau arderea este cea mai obișnuită metodă de eliminare a deșeurilor. Când acest lucru se realizează în cuptoare de incinerare moderne, deșeurile pot fi transformate în energie calorică și utilizate pentru generarea electricității. Deșeurile organice, cum ar fi resturile de mâncare, pot fi arse sau transformate în compost pentru a reveni în sol. Deșeurile organice asupra cărora acționează anumite bacterii produc gaz metan care poate fi extras și ars drept combustibil.

Acest simbol internațional arată că o felicitare, un plic sau un ambalaj este fabricat din hârtie reciclată.

Ziarele vechi pot fi reciclate. Hârtia este pisată și amestecată cu pulpă de lemn. Cerneala este îndepărtată pentru ca hârtia reciclată să fie curată.

Pentru reciclarea metalului, fierul vechi este spart în bucăți. Un cilindru magnetic rotitor (stânga) separă metalul feros magnetic (fierul). Gunoaiele sunt eliminate manual iar fragmentele curate sunt topite și transformate în oțel.

Polietilena, un plastic utilizat pe scară largă pentru ambalaje, este sortată și comprimată în baloturi înainte să fie tocată și reutilizată.

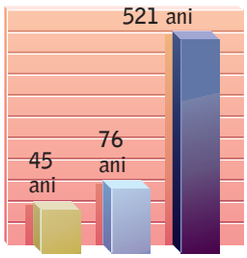
A SE VEDEA ȘI

204-205 Prelucrarea materialelor, 434-435 Echilibrul natural, 456-457 Resurse

456-457.qxd 02.09.2003 21:59 Page 2

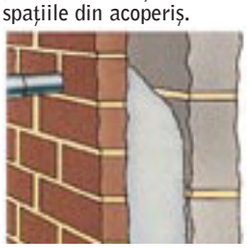
RESURSE

Resursele sunt substanțele pe care le utilizăm pentru a face lucrurile de care avem nevoie. Pământul are un stoc limitat în cazul multora dintre acestea. Majoritatea nu pot fi înlocuite o dată ce au fost utilizate.

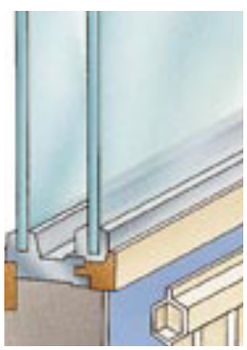


Acest grafic arată cât de mult timp vor mai exista cei trei combustibili minerali dacă vor continua să fie exploatați în același ritm ca în prezent.

Vata de sticlă este utilizată pentru a alinia și a izola spațiile din acoperiș.



Se pompează spumă în cavitățile din perete, pentru izolare.



Ferestrele duble elimină pierderea căldurii prin acestea.

▲ Izolarea termică reduce pierderea căldurii din clădiri și economisește energie. Aici sunt arătate trei metode de izolare.

Pentru a pregăti un fel de mâncare, avem nevoie de hrană, apă, vase și tigăi, cuțite și un cuptor, precum și combustibil care furnizează căldură. Hrana și apa, metalele din care sunt făcute cuptorul și ustensilele, precum și combustibilul care este ars pentru a produce căldură, sunt toate resurse. Acestea se numesc resurse naturale deoarece le obținem din Pământ.

ENERGIA

Una dintre cele mai importante resurse este energia. Avem nevoie de energie pentru a ne încălzi locuințele, pentru a pune în funcțiune uzine și automobile și pentru a lumina străzi și case. Mare parte din această energie provine din arderea combustibilului, cum ar fi cărbunele, petrolul și gazul, care sunt prezente în Pământ, în cantități limitate.

Cuvântul „fosil“ (denumire pe care o mai poartă combustibilii minerali) provine dintr-un cuvânt în limba latină care înseamnă „dezgropat din pământ“. Cărbunele, petrolul și gazele naturale se mai numesc combustibili fosili deoarece sunt compuși din resturi de plante și animale. Aceștia s-au format extrem de lent, în milioane de ani, și sunt „epuizabili“. Aceasta înseamnă că nu pot fi înlocuiți.

METALELE

Metalele reprezintă o resursă extrem de valoroasă. Multe dintre lucrurile pe care le utilizăm în fiecare zi sunt fabricate din metal. Oamenii folosesc metalele, cum ar fi cupru și fier, de mii de ani. Majoritatea metalelor se găsesc în minerale numite minereuri, acestea fiind compuși chimici care conțin un procent mare de metal. Doar câteva, cum ar fi aurul și cuprul, se află în scoarța Pământului în formă pură. Printre metalele care încep deja să se împuțineze se numără aurul, staniul, cuprul, argintul și platina.

Metalul produs în cea mai mare cantitate este fierul și estimările privind perioada în care va mai putea fi găsit pentru a fi extras variază între 160 ani și peste 400 de ani. Pot fi descoperite noi depozite de metale, iar apariția noilor tehnologii poate însemna că resursele existente vor fi exploatate mai eficient. Costurile exploatării vor crește însă și vor fi necesari înlocuitori pentru unele metale.

Fermierii utilizează irigația pentru a întreține creșterea plantelor atunci când ploile sunt slabe. Aceste stropitori de irigat udă merii din Provence în timpul unei veri fierbinți în sudul Franței.

RESURSELE SUBACVATICE

Majoritatea mineralelor pe care le utilizăm le obținem din cariere și mine aflate pe uscat, deși petrolul și gazele naturale pot fi exploatate din roci aflat pe fundul oceanelor. În viitor, mașini robotizate vor fora fundul oceanului, situat la adâncime. Fundul oceanului și apa de mare sunt bogate în minerale. Deja pot fi absorbite nodule de mangan de pe fundul oceanului, la adâncime. Alte minerale ar putea fi extrase chimic din apele oceanului.

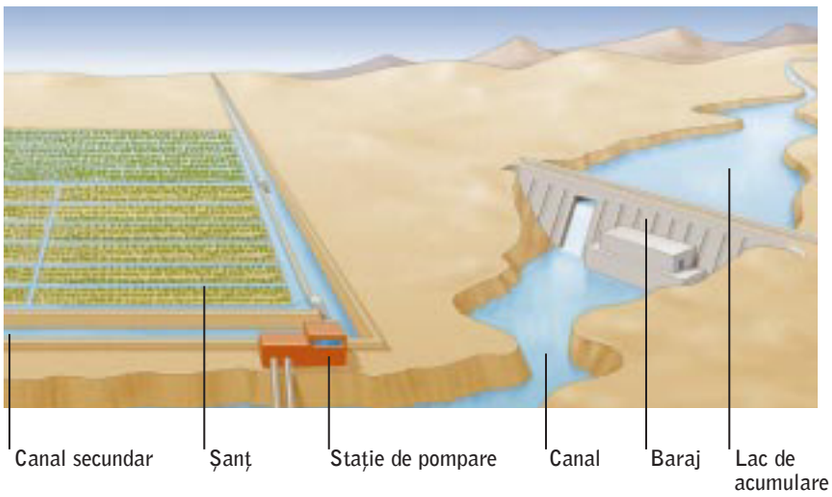
Resursele inepuizabile includ plante cum ar fi copacii cultivați pentru cherestea. Atâta timp cât nu utilizăm aceste resurse valoroase mai rapid decât pot crește noii copaci, vom avea o rezervă constantă de produse din lemn.

O dată utilizate, resursele epuizabile sunt pierdute definitiv. Combustibilii minerali, cum ar fi cărbunele, petrolul și gazul, au fost arși în cantități enorme în ultimii 200 de ani. Dacă aceștia nu pot fi utilizați mai eficient, vor fi epuizați în curând.

456-457.qxd 02.09.2003 21:59 Page 3

VOR DISPĂREA ÎNTR-ADEVĂR?

Nimeni nu știe cât vor mai fi disponibile resursele epuizabile ale Pământului. Se găsesc în continuare noi rezerve de cărbune, petrol și gaz, pe uscat și în mare. Totuși, este dificil să se ajungă la o parte dintre aceste noi rezerve și extragerea combustibilului va fi costisitoare. Se crede că există suficient uraniu (combustibilul utilizat în centralele energetice nucleare) și cărbune pentru mai multe sute de ani. Petrolul și gazele naturale sunt mai puțin abundente și se pot epuiza în timpul acestui secol. Este sigur că, într-o zi din viitor, combustibilii minerali vor fi complet epuizați. De aceea este important să căutăm alte surse de energie care sunt inepuizabile.



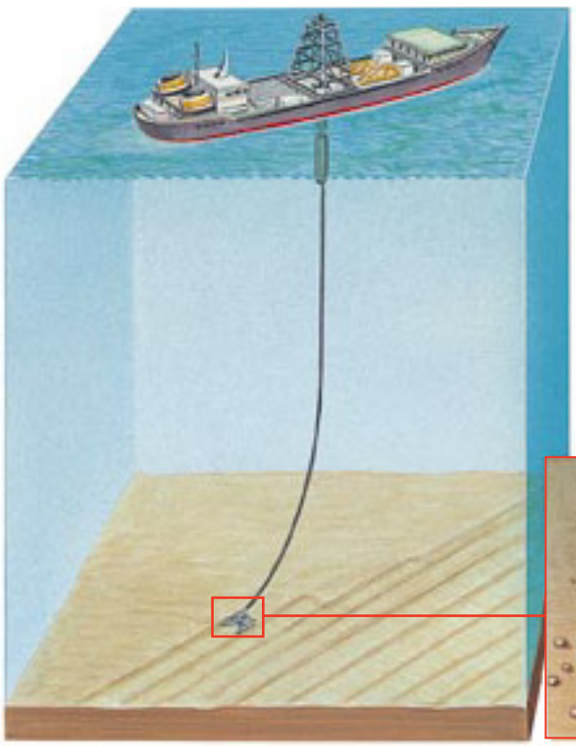
Enorme scheme de irigare se pot baza pe un baraj care oprește apa ce se adună într-un lac de acumulare. Pompele trimit apa de-a lungul canalelor secundare pentru a le distribui culturilor de pe câmpuri. Barajul mai poate fi utilizat pentru centralele energetice care produc electricitate.

APA ȘI UTILIZĂRILE ACESTEIA

Mai mult de 70 la sută din suprafața Pământului fiind acoperită de apă, s-ar putea crede că apă există din plin. Totuși, doar trei la sută este apă dulce și peste trei sferturi din apa dulce este înghețată, cea mai mare parte fiind la polii Nord și Sud. Aproximativ o treime din populația lumii trăiește în zone unde precipitațiile sunt reduse sau nesigure și unde apa este o resursă prețioasă.

Aproximativ 75 din apa pe care o folosim este luată de fermieri pentru a iriga culturile. Acest procent este cel mai mare în țările mai sărace, unde irigațiile pot reprezenta până la 90 la sută din apa utilizată. Construirea barajelor pentru captarea apei în lacuri artificiale este o metodă de asigurare a apei pentru schemele de irigare. O a doua metodă este canalizarea apei din râuri. O a treia este construirea unor uzine de desalinizare (eliminare a sării) care transformă apa sărată din mare în apă dulce.

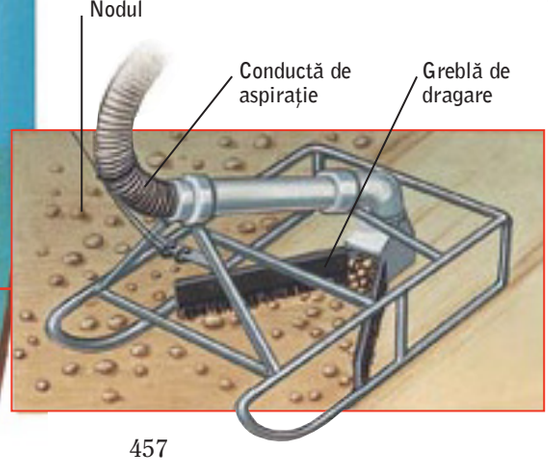
Irigațiile pot transforma terenul care a fost aproape deșertic, permițând culturilor să crească acolo unde înainte nu creștea nimic. Acesta poate fi însă un proces risipitor. Doar aproximativ o treime din apă ajută plantele să crească. Restul se risipește, fie prin evaporare, fie fiind absorbită în pământ și ajungând acolo unde nu este necesar. Pentru a face irigațiile mai eficiente, se pot folosi instalații de irigat (stropitori) care furnizează apa direct la rădăcina plantelor.



MINERALE DE PE FUNDUL MĂRII

Fundul oceanului conține cantități enorme de mangan (un metal utilizat în compoziția oțelului și în procesele industriale). Manganul este în formă de bucăți rotunde numite noduli, amestecat cu alte elemente, cum ar fi fierul și nichelul. Nodulii sunt dragați și absorbii de vase echipate cu furtunuri de aspirație care răzuiesc și aspiră fundul oceanului.

Nodulii arată mai degrabă ca particulele de grindină, Mineralele sunt spălate în mare datorită eroziunii terenului. Aproximativ o cincime din nodul este mangan.



A SE VEDEA ȘI

210-211 Petrolul și rafinarea lui, 212 Gazele naturale, 213 Cărbunele, 458-459 Energia inepuizabilă

458-459.qxd 02.09.2003 22:00 Page 2

ENERGIE INEPUIZABILĂ

Materialele și sursele de energie care pot fi utilizate în mod repetat se numesc resurse inepuizabile. Utilizarea unor asemenea resurse ne ajută la ocrotirea planetei.

Turbine eoliene cu trei pale stau la rând într-o fermă eoliană din California, Statele Unite. Energia eoliană are o contribuție utilă și nepoluantă a mediului la rezervele de energie.

Un butoi mare depozitează apa de ploaie care curge de pe un acoperiș – un dispozitiv simplu de economisire a apei, utilizat în Kenya.

Printre resursele inepuizabile se numără vântul care bate mai mult sau mai puțin continuu. Energia eoliană poate fi descătușată pentru a pune în funcțiune utilaje și pentru a genera electricitate. Alte resurse inepuizabile sunt Soarele, apele râurilor și oceanelor, precum și energia produsă de plante și animale.

ENERGIA EOLIANĂ

Primele mori de vânt au fost folosite pentru a pune în funcțiune utilaje de măcinare a făinii și pentru alte activități. În prezent, morile de vânt pompează apa din sursele subterane și pune în funcțiune generatoare cu turbine pentru a produce electricitate fără a polua.

Un grup de mori de vânt alcătuiește o „fermă eoliană“. Cele mai eficiente asemenea instalații au două sau trei pale, ca elicea unui avion. Un generator de electricitate se află în interiorul „capului“ acestei mașini. Capul se poate roti pentru a păstra palele îndreptate pe direcția vântului. Există și mori de vânt cu pale curbate, care se rotesc pe un ax vertical.

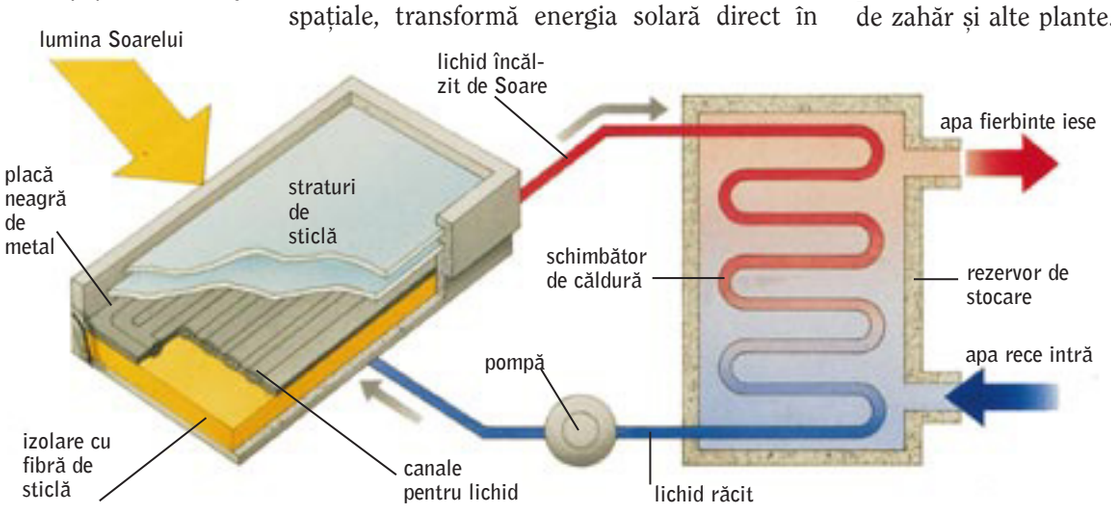
ENERGIA SOLARĂ

Soarele ne furnizează o cantitate enormă de energie prin intermediul fuziunii nucleare din interiorul acestuia. Pământul primește o parte foarte mică din această energie și asta face viața posibilă pe planeta noastră. Energia solară asigură o formă extrem de curată de căldură, fără efecte secundare asupra mediului. Celulele solare, ca acelea utilizate de navele spațiale, transformă energia solară direct în electricitate. Panourile solare fixate pe clădiri pot utiliza energia provenită de la lumina soarelui pentru a încălzi apa pentru centralele termice. Cuptoarele solare utilizează enorme oglinzi curbate pentru a concentra razele Soarelui.

Energia eoliană este bună pentru activități cu caracter continuu. Această moară de vânt pune în funcțiune o pompă care, la rândul ei, ridică apa din canalele de irigație pe câmpurile unde este necesară.

ENERGIA PLANTELOR

Lemnul de foc poate fi o resursă inepuizabilă dacă sunt plantați suficienți copaci, dar arderea lemnului produce poluare și contribuie la încălzirea globală. Plantele reprezintă o sursă de combustibili, substanțe chimice și alte materiale potențial valoroasă. Soia și măslinele sunt cultivate pentru uleiurile lor care sunt utilizate în principal la gătit. Totuși, plante mai puțin cunoscute, cum ar fi creozotul, conțin substanțe chimice uleioase care ar putea reprezenta cândva o alternativă la petrol în calitate de combustibil. Mașinile au fost deja adaptate pentru a utiliza combustibili produși din trestie de zahăr și alte plante.



Într-un sistem de încălzire solară energia provenită de la lumina Soarelui este captată într-un panou deasupra căruia se află sticlă, de către o placă neagră care absoarbe radiațiile calorice. Energia calorică încălzește lichidul care curge printr-un schimbător de căldură pentru a încălzi apa în vederea folosirii într-o locuință.

458-459.qxd 02.09.2003 22:00 Page 3

Animalele reprezintă în continuare o sursă utilă de energie. În pădurile dese din Tailanda, bușteni sunt mutați de elefanți antrenați. Aceștia sunt mai ieftini decât mașinile și produc foarte puține pagube mediului.

Barajul Hoover, construit în anii '30, este cel mai înalt baraj de beton din Statele Unite. În urma ridicării lui pe râul Colorado, a creat Lacul Mead, un lac artificial cu lungimea de 185 kilometri. Lacul irigă aproximativ 400.000 de hectare de teren arabil. Uzina hidroelectrică a barajului generează aproximativ 1,5 milioane de kilowați de electricitate.

ENERGIA ANIMALĂ

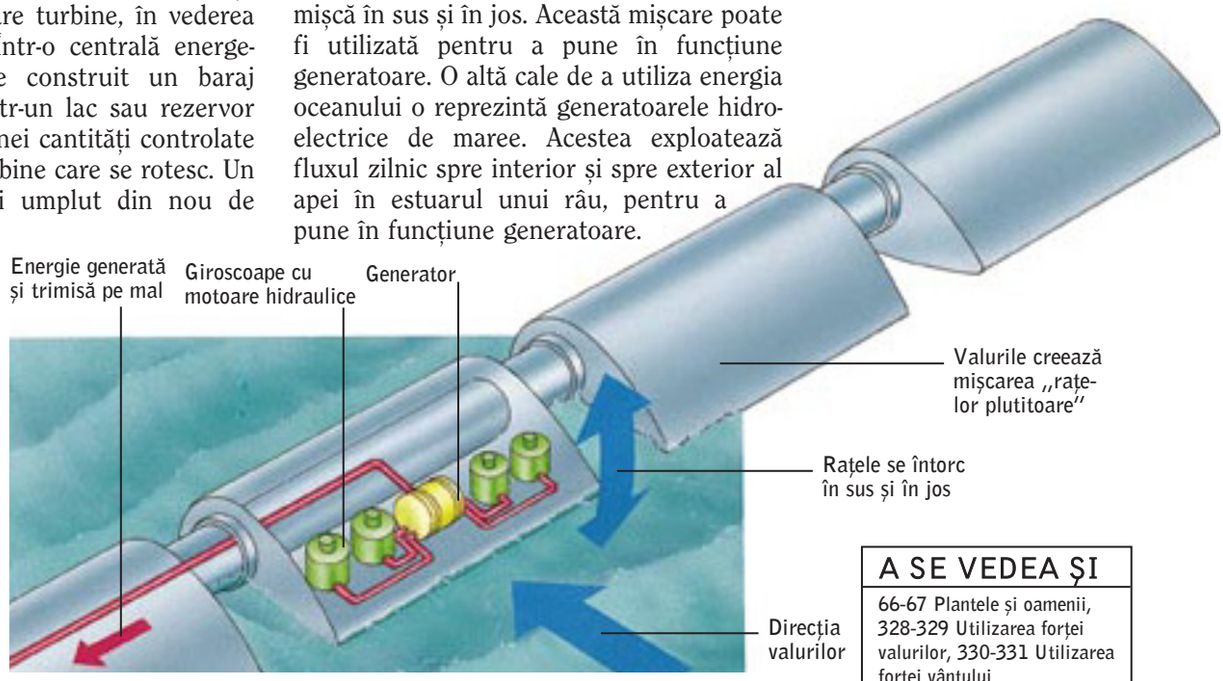
Animalele de povară reprezintă unele dintre cele mai vechi resurse ale umanității. Caii, măgarii, cămilele, boii și elefanții încă mai muncesc în multe locuri din lume, transportând greutăți și trăgând mijloace de transport. Pentru un fermier mai sărac, un cal poate fi mai ieftin decât un tractor. Acesta nu consumă combustibil și nu poluează. Uneori animalele pot să muncească în locuri noroioase, unde mașinile s-ar împotmoli.

ENERGIA HIDRAULICĂ

Căderile de apă furnizează suficientă forță pentru a pune în mișcare turbine, în vederea generării electricității. Într-o centrală energetică hidroelectrică este construit un baraj pentru stocarea apei într-un lac sau rezervor colector. Valve permit unei cantități controlate de apă să curgă prin turbine care se rotesc. Un rezervor este de obicei umplut din nou de ploaie sau de apa din râuri. În centralele energetice cu acumulare prin pompare, există două rezervoare cu niveluri diferite ale apei. Apa este pompată din rezervorul cu nivel mai mic, pentru a umple din nou rezervorul cu nivel înalt. Acest lucru se realizează noaptea, când cererea de energie este scăzută, și rezervorul înalt este plin în zorii zilei.

ENERGIA VALURILOR

Electricitatea poate fi produsă utilizând mișcarea valurilor oceanului. Apa nu se deplasează împreună cu valul; în schimb se mișcă în sus și în jos. Această mișcare poate fi utilizată pentru a pune în funcțiune generatoare. O altă cale de a utiliza energia oceanului o reprezintă generatoarele hidroelectrice de maree. Acestea exploatează fluxul zilnic spre interior și spre exterior al apei în estuarul unui râu, pentru a pune în funcțiune generatoare.



O metodă de generare a energiei folosind valurile oceanice utilizează rânduri de balize, numite „rațe care dau din cap". Pe măsură ce balizele se ridică și coboară, energia din mișcarea lor este utilizată pentru a genera electricitate. æărușul în care pivotează fiecare baliză conține fie un generator care produce direct electricitate, fie o pompă hidraulică. Pompa trimite apa prin baliză către o turbină care pune în funcțiune un generator.

A SE VEDEA ȘI

66-67 Plantele și oamenii, 328-329 Utilizarea forței valurilor, 330-331 Utilizarea forței vântului

460-461.qxd 02.09.2003 22:01 Page 2

SCHIMBĂRI CLIMATERICE

Pământul se încălzește, conform afirmațiilor multor oameni de știință. O asemenea schimbare va afecta peisajele, va influența ceea ce cultivăm și va afecta comunitățile naturale existente.

Fenomenele naturale, cum ar fi erupțiile vulcanice, afectează clima. Enorma erupție a muntelui Pinatubo din Filipine, în 1991, a trimis nori uriași de materie în atmosferă. Fumul și cenușa au redus cantitatea de lumină a soarelui care ajunge pe pământ. Aceasta a afectat local starea vremii și clima de pe glob.

În trecut, clima Pământului s-a încălzit și s-a răcit într-o perioadă care a cuprins milioane de ani. În timpul erelor glaciare, clima a fost mai rece; după aceea s-a încălzit din nou. Totuși din secolul al XVII-lea au avut loc schimbări climaterice mai rapide. Majoritatea oamenilor de știință sunt de acord că această „încălzire globală“ este determinată de oameni. Fabricile casele și mașinile noastre evacuează gaze care se ridică în atmosferă. Aceste gaze acționează ca o pătură, încălzind globul. Dacă această încălzire globală va continua, ar putea schimba clima pe Pământ și ar determina creșterea nivelului oceanelor.

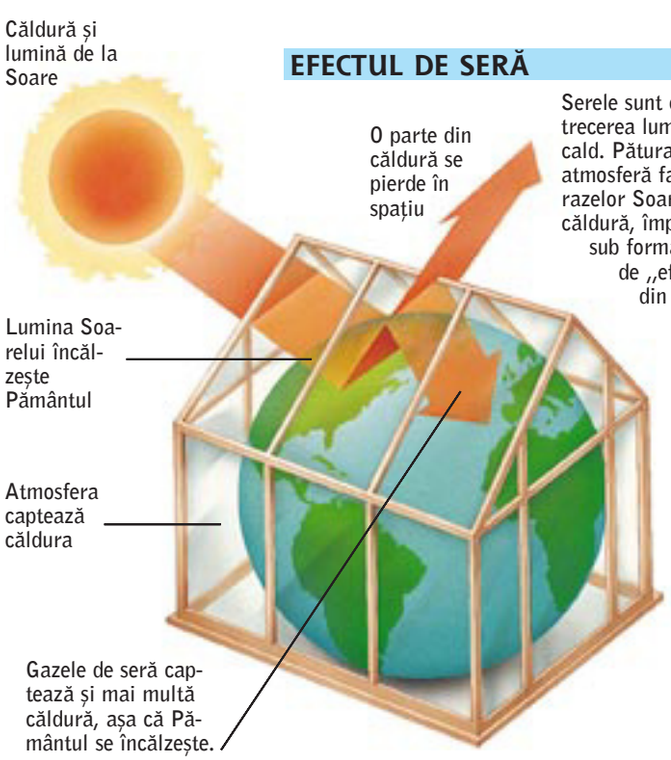
PIERDEREA OZONULUI

În anii ’70, oamenii de știință au descoperit că se întâmpla ceva neobișnuit cu stratul de ozon de deasupra Polului Sud. Acest strat de gaz protector ne ocrotește de razele ultraviolete (UV) ale Soarelui. Radiația UV este dăunătoare și poate provoca oamenilor cancer de piele. De aceea, este bine să vă acoperiți și să vă ungeți cu creme de protecție în timpul verii pentru a vă feri de arsuri.

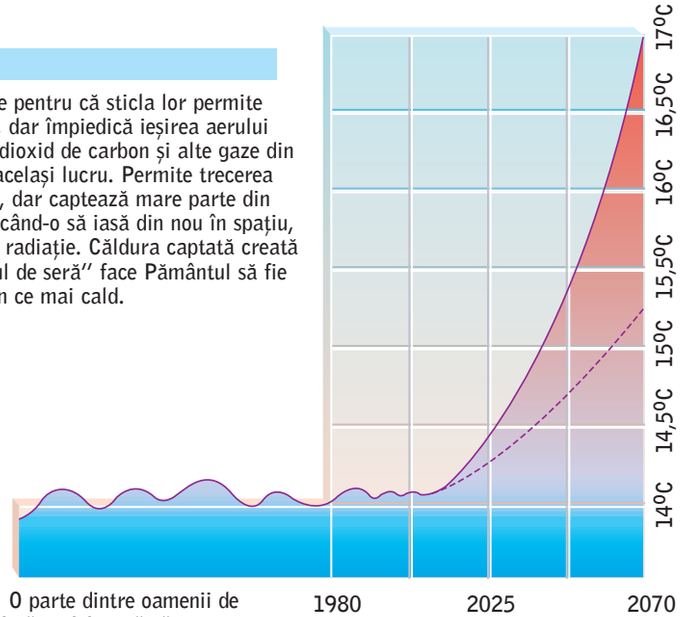
În Australia, campania „Slip, slap, slop“ i-a îndemnat pe oameni să se strecoare (slip) într-un tricou, să înhațe (slap) o pălărie și să stoarcă (slop) o loțiune de protecție solară împotriva razelor ultraviolete ale Soarelui.

Stratul de ozon a devenit mai subțire și în fiecare an apare o „gaură“ deasupra Antarcticii. O gaură similară a fost observată și deasupra Arcticii. Găurile de ozon sunt provocate de un grup de gaze numite freoni care sunt utilizate în aerosoli cum ar fi sprayurile de păr, și în frigidere. Ozonul este distrus de freonii care se ridică în atmosferă și eliberează atomi de clor ce rup moleculele de ozon. Pentru a păstra stratul de ozon, freonii sunt înlocuiți treptat de gaze mai puțin dăunătoare.

EFECTUL DE SERĂ



Serele sunt calde pentru că sticla lor permite trecerea luminii, dar împiedică ieșirea aerului cald. Pătura de dioxid de carbon și alte gaze din atmosferă face același lucru. Permite trecerea razelor Soarelui, dar captează mare parte din căldură, împiedicând-o să iasă din nou în spațiu, sub formă de radiație. Căldura captată creată de „efectul de seră“ face Pământul să fie din ce în ce mai cald.



▲ O parte dintre oamenii de știință anticipează că temperatura Pământului ar putea să crească cu 3°C până în anul 2070, după care ar urma să se echilibreze. Graficul arată că aceasta ar fi o creștere bruscă față de nivelurile înregistrate în secolul XX.

A SE VEDEA ȘI
10-11 Atmosfera Pământului, 36-37 Clima, 244-245 Radiații

460-461.qxd 02.09.2003 22:01 Page 3

TURISMUL ȘI PATRIMONIUL NATURAL

Turiștii pot călători acum aproape oriunde, chiar și la Polul Sud. Călătoriile în masă și turismul pun accent pe locurile sălbatice, precum și pe situri de importanță istorică.

Gunoiul se află pe pantele unui munte, în Zona de Conservare Annapurna din Munții Himalaia. Astfel, mulți oameni vizitează acum Munții Himalaya, cei mai înalți munți din lume, și astfel mediul este amenințat serios.

În secolul al XIX-lea doar localnicii și câțiva călători cutezători au văzut minunile din locurile îndepărtate, cum ar fi munții Himalaya. În prezent, cățărătorii aproape că sunt nevoiți să aștepte pentru a urca pe Muntele Everest iar excursioniștii călătoresc pe pantele muntelui. O dată cu introducerea călătoriilor ieftine cu avionul în anii '50, turismul în masă a devenit posibil. În prezent, este o afacere de proporții, cu un impact fantastic asupra mediului. În fiecare săptămână, avioanele aterizează cu sute de turiști veniți din Europa, America de Nord și Japonia, în locuri îndepărtate, cum ar fi Gambia, insulele Seychelles sau Tailanda. Oamenii pot călători acum în jurul lumii, doar în câteva ore. Aceștia pot vizita Polul Sud pentru a fotografia cabanele lăsate în urmă de primii exploratori sau pot privi animalele africane dintr-un camion sau din balon.

PARCURI ȘI LOCURI CU O MOȘTENIRE BOGATĂ

Rezervațiile naturale și parcurile naționale au două funcții principale. Acestea protejează locurile și fauna sălbatică, permițând în același timp oamenilor să vadă și să se bucure de aceste lucruri. Locurile cu o moștenire bogată, cum ar fi Marea Barieră de Corali și Ayers Rock în Australia, și Marele Canion în Statele Unite, includ minuni ale naturii. Există și așezări istorice, cum ar fi în Peru orașul Machu Pichu al incașilor, Stonehenge în Anglia, piramidele în Egipt și Partenonul în Grecia.

▲ Hotelurile formează un zid de beton de-a lungul acestei plaje din Hawai. Multe insule turistice au suferit deteriorări ale mediului și au pierdut multe plante și animale rare.

AȘEZĂRI ÎN SCHIMBARE

Mulți oameni care trăiesc în orașe se bucură de activitățile în aer liber – plimbare, cățărare, vizitarea locurilor renumite sau încercarea practicării unor sporturi aventuroase, cum ar fi skiul, raftingul în ape înspumate de munte sau cățărarea pe stânci. Pentru că din ce mai mulți oameni vizitează zonele care se bucură de popularitate, se caută locuri noi de exploatat și dezvoltat. Adesea aceasta înseamnă drumuri, aeroporturi, hoteluri și complexe de divertisment noi.

Terenurile de golf ocupă locul celor agricole. Plajele care au fost cândva un loc liniștit pentru înmulțirea broaștelor țestoase sau a focilor răspândesc lumini strălucitoare și sunt ocupate de hoteluri zgomotoase. Turiștii călătoresc pentru a vedea locuri sălbatice și frumoase. Prea frecvent aceștia descoperă că locurile pe care le caută au dispărut.

Locurile sălbatice și siturile istorice trebuie protejate de propria lor popularitate. Vechile clădiri necesită conservare în fața efectelor distrugătoare ale poluării. Animalele și plantele sălbatice au nevoie adesea de noi locuri în acest peisaj aflat în schimbare. Este responsabilitatea noastră să acționăm ca păzitori ai minunilor Pământului și să le păstrăm pentru a se bucura de ele și generațiile viitoare.

▶ Câmpiile africane au încă o faună sălbatică bogată iar turismul sub îndrumare devine rapid o parte vitală a economiei continentului. Aici, un balon cu aer cald plutește deasupra Rezervației Naționale Masai Mara din Kenia. Turiștii vizitează acum țara pentru a fotografia, nu pentru a vâna.

A SE VEDEA ȘI

438-439 Salvarea pădurilor tropicale, 446-447 Explozia demografică, 462-463 Acțiunea de conservare a mediului

462-463.qxd 02.09.2003 22:01 Page 2

ACȚIUNEA DE CONSERVARE A MEDIULUI

Conservarea mediului prezintă acțiunile efectuate pentru protejarea Pământului și a resurselor acestuia. Este de o importanță vitală să fie reparate distrugerile aduse Pământului, în special în secolul XX.

Acest mascul de oaie sălbatică (*Ovis canadensis*) trăiește un Munții Stâncoși, Statele Unite. Această specie este în pericol de a fi vânată, de a-și pierde habitatul și de a contacta boli de la oaia domestică.

▲ Un pădurar din Kenya stă de pază lângă o grămadă de colți de elefant. Colții vor fi arși ca parte din campania de oprire a braconierilor și a comerțului ilegal de fildeș.

► Pădurea tropicală amazoniană este distrusă în continuare într-o măsură catastrofică datorită defrișărilor-și-arderilor, precum și incendiilor din pădure, cum ar fi acesta care a avut loc în Brazilia. Au rămas mai puțin de jumătate din pădurile tropicale originale, iar majoritatea se aflau în bazinul râului Amazon din America de Sud. Unele țări, cum ar fi Filipine, au pierdut deja peste 80 la sută din pădurile lor tropicale naturale.

Conservare înseamnă îngrijirea Pământului și utilizarea înțeleaptă a resurselor acestuia. În ultimii 30 de ani mai mulți oameni au devenit conștienți de distrugerile provocate mediului de manifestările rapace și neglijente. Ecologiștii și adepții conservării mediului au arătat cum sunt distruse locurile sălbatice și fauna sălbatică. Guvernele concep acum legi pentru reducerea concentrației de agenți poluanți eliberați în apă și în aer. Schemele de reciclare îi încurajează pe oameni să reutilizeze lucruri pe care aceștia le aruncau de obicei.

ACȚIUNEA LA NIVEL INTERNAȚIONAL

Conservarea mediului poate reprezenta o preocupare locală – de exemplu, salvarea unui copac de la tăiere sau crearea unei mici rezervații pentru fauna sălbatică. Totuși, abordarea problemelor mondiale, cum ar fi distrugerea pădurilor tropicale, necesită acționarea pe scară globală. De aceea reuniunile internaționale sunt importante. La Reuninunea pentru Protecția Pământului, din 1992 în Rio de Janeiro, Brazilia, multe guverne au conturat un plan de acțiune la nivel internațional pentru salvarea planetei. Depinde de noi toți să convingem celelalte țări să urmeze acest plan.

O broască țestoasă cu cap turtit este eliberată în Marea Mediterană. Urmărirea țestoaselor marine le permite oamenilor de știință să monitorizeze distanța pe care călătoresc aceste animale rare și locul unde se înmulțesc.

PROTEJAREA FAUNEI

O cale bună de a proteja fauna sălbatică constă în păstrarea unui întreg habitat într-un parc național. Pentru a reuși, acest lucru trebuie făcut cu susținere din partea populației locale. Dacă populația beneficiază de pe urma parcului și a vizitatorilor acestora, este mai probabil să ia parte activ la proiectul de protejare a mediului.

Națiunile Unite au pus bazele a aproximativ 60 de „rezervații biosfere“. Acestea alcătuiesc o rețea de regiuni care vor include exemplare ale tuturor tipurilor importante de vegetație din lume. Rezervele conțin plante și teren agricol care nu au suferit nici un fel de modificări și a căror conservare este controlată.

Conservarea implică de asemenea activități pe care le poate face oricine. Printre acestea se

462-463.qxd 02.09.2003 22:02 Page 3

Conservarea apei este de o importanță vitală, în special în regiunile unde ploile sunt sezoniere sau cu totul întâmplătoare iar apa potabilă curată este în cantități reduse. Fântâni comune, cum ar fi aceasta din Burkina Faso, vestul Africii, trebuie întreținute, iar noi fântâni trebuie săpate. Pe măsură ce populațiile cresc, asemenea resurse de apă trradiționale se pot dovedi insuficiente. Planurile de împărțire a apei între țări pot fi de ajutor, dacă țările care dispun de multă apă o furnizează țărilor vecine, mai însetate.

numără munca la câmp, de la formarea unor grupuri de combatere a braconării rinocerilor africani până la săparea iazurilor pentru broaște. Adunarea fondurilor este o parte importantă a muncii de conservare și la fel este și educația, deoarece implicând tinerii în această muncă există mai multe șanse ca aceștia să ia în viitor decizii care țin cont de mediu. Guvernele și companiile multinaționale trebuie să fie sfătuite, informate și solicitate în privința problemelor legate de conservarea mediului.

SPECII PE CALE DE DISPARIȚIE

Cele mai amenințate medii naturale includ pădurile tropicale, mlaștinile și recifurile de coral. Unii experți avertizează că până în 2050 jumătate dintre speciile existente în prezent ar putea să dispară dacă nu se iau rapid măsuri. Pierderea unei singure specii de plante este o tragedie, deoarece cu fiecare plantă, până la 30 de specii de animale se pot confrunta de asemenea cu dispariția, în funcție de dependența lor de acea plantă ca hrană sau adăpost.

Fiecare specie este un depozit de resurse genetice. Brebenocul trandafiriu este o plantă din pădurile din Madagascar. Medicamentele fabricate din această plantă pot ajuta copii care suferă de leucemie (o formă de cancer). Dacă brebenocul ar fi dispărut, valoarea sa medicală nu ar fi fost cunoscută niciodată.

SUCCESE ȘI PROBLEME

Succesul acțiunilor de conservare se arată adesea lent. În 1983, mai rămăseseră doar 350 de rinoceri în Kenya. În anul 2000, acest număr crescuse până la 450, mulțumită eforturilor de oprire a braconajului făcute de Fundația Internațională pentru Natură și Serviciului pentru Fauna Sălbatică din Kenia.

Papagalii trăiesc până la 50 de ani, dar în libertate aceștia se află în pericol. Aproximativ 90 dintre cele 330 specii de papagali sunt pe cale de dispariție. Cauza principală este pierderea habitatului forestier și comerțul cu animale de companie. Pentru fiecare papagal vândut într-un magazin de animale de companie, probabil zilnic mor alți patru. Atât de gravă a devenit condiția păsărilor încât doar programele de înmulțire în captivitate pot salva anumite specii.

PREOCUPĂRI PENTRU VIITOR

Există mai multe preocupări presante în viitor. Printre acestea se numără schimbarea climei și încălzirea globală; protejarea stratului de ozon; pierderea pădurilor tropicale; amenințarea cu care se confruntă terenurile agricole și solurile fertile; amenințările la adresa plantelor și animalelor sălbatice și reducerea biodiversității; creșterea necontrolată a populației umane, fapt ce are drept consecință poluarea și congestionarea traficului și a clădirilor; și necesitatea de a conserva și recicla resursele epuizabile, cum ar fi combustibilii minerali și mineralele.

Oamenii de pretutindeni trebuie să acționeze pentrru asigurarea protecției mediului.

Rechinii sunt capturați pentru hrană și sunt uciși ca sport. Prinderea, marcarea și eliberarea rechinilor îi ajută pe oamenii de știință să urmărească scăderea numărului rechinilor.

Poluarea aerului din orașe este provocată de automobile. Reglementarea emisiunilor de gaze de eșapament va ajuta la reducerea mizeriei din aer și a pericolului reprezentat de aceasta.

▲ Creșterea în captivitate a unor exemplare din specii rare, cum ar fi acești tineri papagali, înaintea eliberării lor în sălbăticie ajută la refacerea speciei.

◀ Noi arbori pot însemna noi surse de cherestea în viitor și noi case pentru fauna sălbatică nativă. Îngrijirea arborilor este o parte vitală a muncii de conservare. Acești copii plantează lăstari de arbori în Tailanda, o țară unde pădurile sălbatice au fost defrișate datorită comerțului de cherestea.

A SE VEDEA ȘI

434-435 Echilibrul natural,
444-445 Specii aflate în pericol de dispariție

464-465.QXD 02.09.2003 22:03 Page 2

DATE ȘI CIFRE

SPECII AFLATE ÎN PERICOL DE DISPARIȚIE

Speciile au dispărut întotdeauna, dar frecvența cu care dispar în prezent este mult mai mare decât atunci când au dispărut dinozaurii în urmă cu 65 de milioane de ani. Peste 5.000 de specii sunt declarate oficial în pericol. Printre amenințările la adresa acestor animale se numără vânarea, prinderea în capcană, pescuirea, pierderea habitatului, poluarea și competiția cu alte specii.

Speciile amenințate sunt enumerate în Red Data Book a Uniunii Internaționale pentru Protejarea Naturii și Conservarea Resurselor Naturale. Animale cum ar fi gorila de munte este posibil să nu poată supraviețui în libertate către sfârșitul secolului următor.

Printre animalele aflate în pragul dispariției se numără:

Rinocerul de Java – rămase cca. 40-50 exemplare

Pasărea kakapo (*Strigops habroptilus*) din Noua Zeelandă – rămase cca. 40 exemplare

Kouprey-ul (*Bibos sauveli*) din sud-estul Asiei – rămase cca. 300 exemplare

Cocorul siberian – rămase mai puțin de 30 exemplare

Țestoasa uriașă (*Dermochelys coriacea*) – rămase cca. 500 la mijlocul anilor ’90 în comparație cu 6.500 în anii ’80.

NU TREBUIE SĂ NE FIE INDIFERENT

Toți putem ajuta la reducerea poluării și a cantității de deșeuri. Iată câteva sfaturi pentru asigurarea unui mediu mai bun.

- Alegeți produsele cu ambalajul cel mai redus cantitativ.
- Opriți sistemul de încălzire, lumina și aparatura când nu este nevoie de acestea.
- Mergeți cu bicicleta, pe jos sau utilizați transportul în comun ori de câte ori este posibil, pentru a reduce utilizarea autoturismului personal și poluarea pe care o creează.
- Reciclați deșeurile menajere, cum ar fi cutiile de metal, sticla și hârtia.
- Asigurați-vă că toate materialele periculoase sau otrăvitoare sunt aruncate într-un loc sigur.
- Aveți grijă de plantele și animalele din mediul dumneavoastră local.

ACȚIUNEA GLOBALĂ

Națiunile bogate și sărace cad greu de acord asupra măsurilor de protejare a mediului care nu afectează standardele de viață ale oamenilor.

Conferința Națiunilor Unite în privința Mediului și a Dezvoltării (UNCED) din 1992, cunoscută sub denumirea de Reuniunea pentru Pământ, a avut loc în Rio de Janeiro, Brazilia. Un total de 178 de țări au trimis delegați, peste 100 dintre aceștia fiind conducători de guverne.

Un acord major semnat la această întâlnire a fost Convenția asupra Protejării Speciilor și Habitatelor, cunoscută ca acordul asupra biodiversității. Au existat și alte tratate asupra dezvoltării durabile, schimbării climei și au fost discutate și alte probleme, cum ar fi defrișarea și stocurile de pește oceanic.

ORGANISMELE CARE SE OCUPĂ CU PROTEJAREA MEDIULUI

Multe guverne au departamente cu responsabilități privind problemele legate de mediu. Un organism internațional, numit Organizația Globală a Mediului, a fost fondat în 1991 de Banca Mondială împreună cu Programul de Dezvoltare al Națiunilor Unite și cu Programul pentru Mediu al Națiunilor Unite. Organizațiile neguvernamentale, cum ar fi Greenpeace și Fundația Internațională pentru Natură, joacă un rol major în evidențierea aspectelor care preocupă comunitatea și finanțării programelor de combatere a poluării și salvare a faunei sălbatice aflată pe cale de dispariție.

DATE IMPORTANTE

1705 Inventatorul britanic Thomas Newcomen inventează motorul cu aburi. Intensificarea arderii cărbunelui și Revoluția Industrială urmau în curând.

Secolul al XVIII-lea Orașele cresc iar aerul și apa acestor se poluează.

Secolul al XIX-lea Marii practicanți ai vânătorii ca sport din Europa împușcă lei, elefanți și cerbi, pentru trofee. În America de Nord, vânătorii ucid marea majoritate a bizonilor din câmpiile nord-americane.

1848 Guvernul britanic adoptă Actul Sănătății Publice pentru limitarea emisiilor de fum și de cenușă.

1863 Guvernul britanic adoptă Actul Alcaliilor privind limitarea emisiunilor dăunătoare ale uzinelor chimice.

1889 În Londra se deschide prima uzină de tratare a apelor menajere.

1896 Chimistul suedez Svante Arrhenius sugerează faptul că bioxidul de carbon încălzește atmosfera.

1932 Grădina Zoologică Whipsnade din Anglia este prima unde animalele sunt ținute în țarcuri mari, nu în cuști.

1935 Vânătorilor de balene li se interzice să ucidă balenele mari, din specii aproape dispărute.

1952 O săptămână de ceață de fum (smog) densă provoacă 4.000 de decese în Londra. Acest incident impune adoptarea Actului Purității Aerului, în 1956.

1955 Guvernul federal al Statelor Unite adoptă Actul de Control al Purității Aerului, finanțând anual cu o sumă de 5 milioane de dolari cercetarea în domeniul poluării.

1957 Un incendiu la un reactor din Windscale, Anglia determină eliberarea de materie radioactivă în mediul înconjurător.

1961 Douăsprezece națiuni semnează un tratat pentru protejarea de distrugeri a mediului natural din Antarctica.

1962 Biologul specializat pe faună marină din Statele Unite Rachel Carson publică lucrarea Silent Spring (Primăvară tăcută) în care furnizează dovezi privind distrugerea mediului determinată de pesticide cum ar fi DDT.

1964 Guvernul vest-german interzice producerea prafului de săpun care nu este biodegradabil.

1966 Pe râul Rance din Franța se deschide prima centrală energetică care folosește forța valurilor.

1971 În Canada ese fondată organizația Greenpeace de către cei care se opuneau testării armelor nucleare.

1972 Landsat-1 produs de Statele Unite devine primul satelit care studiază mediul.

1974 Convertoarele catalitice care reduc poluarea produsă de autovehicule devin disponibile în Statele Unite.

1975 Convenția asupra Comerțului Internațional cu Specii de Animale aflate în Pericol de Dispariție (CITES) interzice comerțul cu produse din animale pe cale de dispariție.

1975 Benzina fără plumb devine disponibilă în Statele Unite.

1975 Țările mediteraneene cad de acord asupra unui program regional al Națiunilor Unite privind marea, destinat curățării Mării Mediteraneene.

1982 Stația japoneză Syowa din Antarctica raportează subțierea stratului de ozon început de la mijlocul anilor ’60.

1986 Explozia unui reactor și incendiul de la Cernobâl, Ucraina, eliberează de 1.000 de ori mai multe radiații decât incendiul din 1957 de la Windscale.

1989 Semnatarii Protocolului de la Montreal consimt asupra retragerii treptate de pe piață a freonilor (CFC).

1989 Tancul petrolier Exxon Valdez pierde petrol de-a lungul a 1.500 kilometri de coastă în dreptul Alaskăi.

1994 Începe lucrul la Barajul Trei Trecători din China. Barajul lat de 1,6 kilometri va inunda aproape 600 km de vale. Ecologiștii se tem că impactul bazinului de acumulare asupra faunei sălbatice va fi enorm.

1996 Un raport al Uniunii Internaționale pentru Conservarea Naturii și Resurselor Naturale (IUCN) enumeră 5.205 specii aflate în pericol de dispariție.

1997 Incendiile distrug suprafețe întinse ale pădurilor din Indonezia și produc fum și o poluare serioasă a aerului.

1998 O reuniune a Națiunilor Unite organizată la Kyoto în Japonia vizează limitarea cu 5 la sută a emisiunilor de dioxid de carbon până în 2012.

1999 Climatologii confirmă faptul că anii ’90 au reprezentat cel mai cald deceniu înregistrat vreodată, fapt datorat probabil încălzirii globale.

2000 Populația globală a tigrilor este estimată la mai puțin de 10.000 de exemplare. Cu un secol în urmă, existau cel puțin 100.000 de tigri.

464-465.QXD 02.09.2003 22:03 Page 3

REFERINȚĂ RAPIDĂ

466-469.QXD 02.09.2003 22:05 Page 2

NUMERE ȘI UNITĂȚI DE MĂSURĂ

UNITĂȚI DE MĂSURĂ S.I.

Sistemul Internațional de Unități, sau S.I., este un sistem de unități internațional care a fost creat în octombrie, 1960. Unitățile SI au fost adoptate de majoritatea țărilor. Sistemul se bazează pe șapte unități de măsură principale

metrul (m)
Metrul este unitatea de măsură SI pentru lungime. Acesta este egal cu distanța parcursă de lumină în vid, într-o fracțiune de 1/299.792.458 dintr-o secundă.

kilogramul (kg)
Kilogramul este unitatea de măsură SI pentru masă. Aceasta este masa unui prototip internațional care este un cilindru dintr-un aliaj de platină și iridiu (platină iridiată) păstrat la Sévres, în Franța.

secunda (s)
Secunda este unitatea de măsură SI pentru timp. Aceasta este durata de timp în care au loc 9.192.631.770 oscilații ale unei microunde de radiație emisă de atomul de cesiu-133.

amperul (A)
Amperul este unitatea de măsură SI pentru curentul electric. Când un curent trece printr-o pereche de fire separate de un metru de vid, produce o forță egală cu 0,0000002 (2×10^{-7}) newton pe metru, acel curent are intensitatea de un amper.

grade kelvin (K)
Kelvinul este unitatea de măsură SI pentru temperatură. Aceasta este egală cu 1/273,16 din temperatura termodinamică a punctului triplu al apei.

mol [mol]
Molul este unitatea de măsură SI pentru substanță. Aceasta este cantitatea de substanță care conține atât de multe unități elementare câți atomi sunt în 0,012 g de carbon-12.

candela [cd]
Candela este unitatea de bază pentru intensitatea luminoasă. Aceasta este intensitatea unei surse de lumină, cu frecvența de 520×10^{12} Hz, care produce 1/683 watt/steradian (steradianul este o unitate a unghiului solid).

SISTEMUL DE MĂSURĂ METRIC

Lungime
10 mm (milimetri) = 1 cm (centimetru)
10 cm = 1 dm (decimetru)
10 dm = 1 m (metru)
10 m = 1 dam (decametru)
10 dam = 1 hm (hectometru)
10 hm = 1 km (kilometru)
1.000 m = 1 km

Suprafața
100 mm^2 = 1 cm^2 (centimetru pătrat)
10.000 cm^2 = 1 m^2
100 m^2 = 1 ar
100 ari = 1 hectar
10.000 m^2 = 1 hectar
100 hectare = 1 km^2
1.000.000 m^2 = 1 km^2

Volumul
1.000 mm^3 = 1 cm^3 (centimetru cub)
1.000 cm^3 = 1 dm^3
1.000 dm^3 = 1 m^3
1.000.000 cm^3 = 1 m^3

Capacitatea
100 ml (mililitru) = 1 cl (centilitru)
10 cl = 1 dl (decilitru)
10 dl = 1 l (litru)
1.000 ml = 1 l
100 cl = 1 l
1.000 litri = 1 metru cub (m^3)

Masa
1.000 g (grame) = 1 kg (kilogram)
1.000 kg = 1 t (tonă; tonă metrică)

SISTEME DE NUMERAȚIE

Zecimal (baza 10)	Binar (baza 2)	Hexazecimal (baza 16, Hexa)
1	1	1
2	10	2
3	11	3
4	100	4
5	101	5
6	110	6
7	111	7
8	1000	8
9	1001	9
10	1010	A
11	1011	B
12	1100	C
13	1101	D
14	1110	E
15	1111	F
16	10000	10
17	10001	11
18	10010	12
19	10011	13
20	10100	14
25	11001	19
30	11110	1E
40	101000	28
50	110010	32
100	1100100	64

PREFIXE NUMERICE

Număr	Prefix
1 bilionime	pico- (p-)
1 miliardime	nano- (n-)
1 milionime	micro (μ-)
1 miime	mili- (m-)
1 sutime	centi- (c-)
1 zecime	deci (d-)
zece	deca- (da-)
1 sută	hecto- (h-)
1 mie	kilo- (k-)
1 milion	mega- (M-)
1 miliard	giga- (G-)
1 bilion	tera- (T-)

FRACȚII, ZECIMALE ȘI PROCENTE

Fracție	Procent	Reprezentare cu zecimale
1/2	50,00%	0,500
1/3	33,33%	0,333
1/4	25,00%	0,250
1/5	20,00%	0,200
1/6	16,67%	0,167
1/8	12,50%	0,125
1/10	10,00%	0,100
2/3	66,67%	0,667
3/4	75,00%	0,750
3/8	37,50%	0,375
5/8	62,50%	0,625
7/8	87,50%	0,875

UNITĂȚI DE MĂSURĂ UTILIZATE ÎN MAREA BRITANIE ȘI UZUALE ÎN STATELE UNITE

Lungime
12 inci (țoli) = 12 picior
3 picioare = 1 yard
22 yarzi = 1 lanț
10 lanțuri = 1 furlong
8 furlong = 1 milă
5.280 picioare = 1 milă
1760 yarzi = 1 milă

Masă
437,5 dramuri= 1 uncie
16 uncii = 1 livră (1 lb; 7000 dramuri)
14 livre = 1 stone
8 stone = 1 chintal (1 cwt)
20 chintale = 1 tonă (2.240 livre)

Suprafață
144 inci pătrați = 1 picior pătrat
9 picioare pătrate = 1 yard pătrat
4840 yarzi pătrați = 1 acru
640 acri = 1 milă pătrată

Capacitate
20 uncii fluide = 1 pintă
4 gill = 1 pintă
2 pinte = 1 cuart
4 cuart = 1 galon (britanic) (8 pinte)

Volum
1.728 inci cub = 1 picior cub
27 picioare cub = 1 yard cub

Capacitate (uzual în S.U.A – uscat)
2 pinte = 1 quart
8 quart = 1 peck
4 peck = 1 bushel

Capacitate (uzual în S.U.A – lichid)
16 uncii fluide = 1 pintă
4 gill = 1 pintă
2 pinte = 1 quart
4 quart = 1 galon S.U.A (8 pinte)
1 galon S.U.A. = 0,8 galoane britanice

Masă
2.000 livre = 1 tonă (tonă scurtă – britanică)
1 tonă scurtă = 1,12 tone (tonă lungă – britanică)

466-469.QXD 02.09.2003 22:05 Page 3

TABELE DE CONVERSIE

MASA

grame (g)	uncii (oz)
1	0,04
2	0,07
3	0,11
4	0,14
5	0,18
6	0,21
7	0,25
8	0,28
9	0,32
10	0,35
20	0,71
30	1,06
40	1,41
50	1,76
100	3,53
200	7,05
250	8,82
500	17,63
1000	35,27

uncii (oz)	grame (g)
1	28,3
2	56,7
3	85,0
4	113,4
5	141,7
6	170,1
7	198,4
8	226,8
9	255,1
10	283,5
11	311,8
12	340,2
13	368,5
14	396,9
15	425,2
16 (1 lb)	453,6
17	481,9
18	510,3
19	538,6
20	566,0

kilograme (kg)	livre (lb)
1	2,2
2	4,4
3	6,6
4	8,8
5	11,0
6	13,2
7	15,4
8	17,6
9	19,8
10	22,0
20	44,1
30	66,1
40	88,2
50	110,2
60	132,3
100	154,3
200	176,4
250	198,4
500	220,5
1000	2.204,6

livre (lb)	kilograme (kg)
1	0,45
2	0,91
3	1,36
4	1,81
5	2,27
6	2,72
7	3,18
8	3,63
9	4,08
10	4,54
20	9,07
30	13,61
40	18,14
50	22,68
60	27,22
70	31,75
80	36,29
90	40,82
100	45,36
1000	453,59

LUNGIME

centimetri (cm)	inci (țoli) (in)
1	0,39
2	0,79
3	1,18
4	1,57
5	1,97
6	2,36
7	2,76
8	3,15
9	3,54
10	3,94
20	7,87
50	19,69
100	39,37

inci (țoli) (in)	centimetri (cm)
1/8	0,3
1	0,6
3/8	1,0
5/8	1,6
3	1,9
7/8	2,2
1	2,5
2	5,1
3	7,6
4	10,2
5	12,7
6	15,2
7	17,8
8	20,3
9	22,9
10	25,4

metri (m)	picioare (ft)
1	3,28
2	6,56
3	9,80
4	13,10
5	16,40
6	19,70
7	23,00
8	26,20
9	29,50
10	32,80
20	65,60
25	82,00
50	164,00
100	328,00
500	1.640,40
1000	3.280,80

picioare (ft)	metri (m)
1	0,30
2	0,61
3 (1 yard)	0,91
4	1,22
5	1,52
6	1,83
7	2,13
8	2,44
9	2,74
10	3,05
20	6,10
25	7,62
50	15,24
100	30,48
300 (100 yarzi)	91,44
500	152,40
1.000	304,80

kilometri (m)	mile
1	0,62
2	1,24
3	1,86
4	2,49
5	3,11
6	3,73
7	4,35
8	4,97
9	5,59
10	6,21
20	12,40
25	15,50
50	31,10
75	46,60
100	62,10
500	310,70
1.000	621,40

mile	kilometri (m)
1	1,61
2	3,22
3	4,83
4	6,44
5	8,05
6	9,66
7	11,30
8	12,90
9	14,50
10	16,10
20	32,20
25	40,20
50	80,50
75	120,70
100	160,90
500	804,70
1.000	1.609,30

466-469.QXD 02.09.2003 22:05 Page 4

SUPRAFAȚA

centimetri pătrați (cm^2)	inci (țoli) pătrați (in^2)
1	0,61
2	0,31
3	0,47
4	0,62
5	0,78
6	0,93
7	1,09
8	1,24
9	1,40
10	1,55
20	3,10
50	7,75
100	15,50

inci (țoli) pătrați (in^2)	centimetri pătrați (cm^2)
1	6,45
2	12,90
3	19,35
4	25,80
5	32,26
6	38,71
7	45,16
8	51,61
9	58,06
10	64,51
20	129,00
50	322,60
100	645,20

kilometri pătrați (km^2)	mile pătrate (mi^2)
1	0,39
2	0,77
3	1,16
4	1,54
5	1,93
6	2,32
7	2,70
8	3,09
9	3,48
10	3,86
20	7,72
50	19,30
100	38,60
500	193,00

mile pătrate (mi^2)	kilometri pătrați (km^2)
1	2,59
2	5,18
3	7,77
4	10,40
5	13,00
6	15,50
7	18,10
8	20,70
9	23,30
10	25,90
20	51,80
50	129,50
100	259,00
500	1.259,00

VOLUM

centimetri cub (cm^3)	inci (țoli) cub (in^3)
1	0,061
2	0,122
3	0,183
4	0,244
5	0,305
6	0,366
7	0,427
8	0,488
9	0,549
10	1,160
50	3,050
100	6,100

inci (țoli) cub (in^3)	centimetri cub (cm^3)
1	16,39
2	32,77
3	49,16
4	65,55
5	81,94
6	98,32
7	114,70
8	131,10
9	147,50
10	163,90
50	819,40
100	1639,00

CUM SE FACE CONVERSIA?

Temperatură
Grade Celsius în Fahrenheit – se înmulțește cu 9, se împarte la 5 și se adună 32
Grade Fahrenheit în Celsius – se scade 32, se înmulțește cu 5 și se împarte la 9
Grade Celsius în Kelvin se adună 273,15
Grade Kelvin în Celsius se scade 273,15

Lungime
Milimetri în inci – se înmulțește cu 0,03937
Inci în milimetri – se înmulțește cu 25,40
Centimetri în inci – se înmulțește cu 0,3937
Inci în centimetri – se înmulțește cu 2,54
Metri în yarzi – se înmulțește cu 1,0936
Yarzi în metri – se înmulțește cu 0,9144
Kilometri în mile – se înmulțește cu 0,6214
Mile în kilometri – se înmulțește cu 1,6093

Masă
Grame în uncii – se înmulțește cu 0,03527
Uncii în grame – se înmulțește cu 28,349
Kilograme în livre – se înmulțește cu 2,2046
Livre în kilograme – se înmulțește cu 0,4536

Suprafață
cm^2 în inci pătrați – se înmulțește cu 0,155
inci pătrați în cm^2 – se înmulțește cu 6,4516
m^2 în picioare pătrate – se înmulțește cu 10,764
picioare pătrate în m^2 – se înmulțește cu 0,0929
hectare în acri – se înmulțește cu 2,471
acri în hectare – se înmulțește cu 0,4047
km^2 în mile pătrate – se înmulțește cu 0,386
mile pătrate în km^2 – se înmulțește cu 2,59

Volum
cm^3 în inci cub – se înmulțește cu 0,061
inci cub în cm^3 – se înmulțește cu 16,3871
m^3 în picioare cubice – se înmulțește cu 35,315
picioare cubice în m^3 – se înmulțește cu 0,0283

Energie
joule în calorii – se înmulțește cu 0,238
calorii în joule – se înmulțește cu 4,186
megaloule în kilowatt oră – se înmulțește cu 0,278
kilowatt oră în megajoule – se înmulțește cu 3,6

Putere
kilowatt în cai putere – se înmulțește cu 1,341
cai putere în kilowatt – se înmulțește cu 0,7457

TABELE DE TEMPERATURI

Fahrenheit °F	Celsius °C	Kelvin °K
-459,67	-273,15	0
0	-32	241,15
32	0	273,15
212	100	373,15

Tabel de transformare a gradelor Fahrenheit în grade Celsius

°F	°C	°F	°C
1	-17,2	60	15,6
2	-16,7	70	21,1
3	-16,1	80	26,7
4	-15,5	90	32,2
5	-15,0	100	37,8
10	-12,2	150	65,5
20	-6,7	175	79,4
30	-1,1	200	93,3
40	4,4	210	98,9
50	10,0	212	100,0

Tabel de transformare a gradelor Celsius în grade Fahrenheit

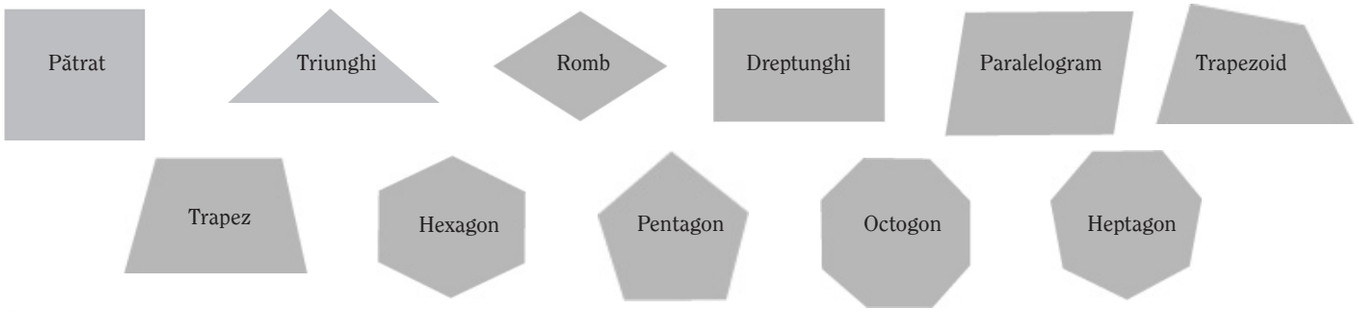
°C	°F	°C	°F
1	33,8	21	69,8
2	35,6	22	71,6
3	37,4	23	73,4
4	39,2	24	75,2
5	41,0	25	77,0
6	42,8	26	78,8
7	44,6	27	80,6
8	46,4	28	82,4
9	48,2	29	84,2
10	50,0	30	86,0
11	51,8	50	122,0
12	53,6	60	140,0
13	55,4	70	158,0
14	57,2	80	176,0
15	59,0	90	194,0
16	60,8	95	203,0
17	62,6	96	204,8
18	64,4	97	206,6
19	66,2	98	208,4
20	68,0	99	210,2
		100	212,0

469.qxd 02.09.2003 22:35 Page 1

FORME GEOMETRICE

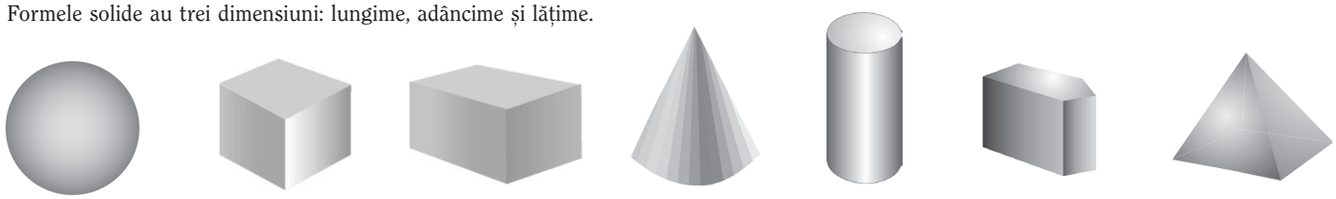
POLIGOANE

Un poligon este o formă plată cu trei sau mai multe laturi drepte.



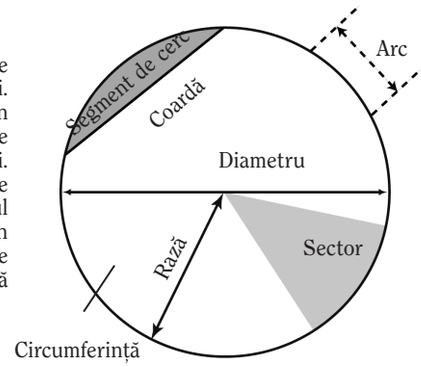
FORME SOLIDE

Formele solide au trei dimensiuni: lungime, adâncime și lățime.



PĂRȚI DINTR-UN CERC

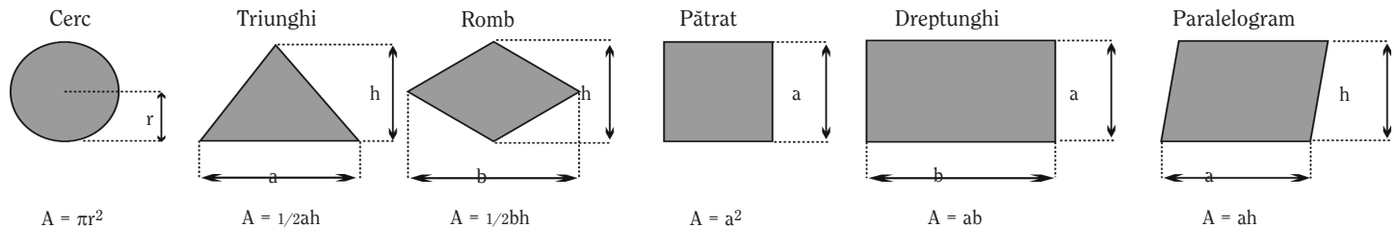
Un cerc este o linie curbată pentru care distanța între toate punctele de pe cerc și punctul din centru este aceeași. Circumferința unui cerc este lungimea conturului cercului. Un arc este o parte din circumferință. Raza unui cerc este o linie dreaptă între un punct de pe circumferință și centrul cercului. O coardă este o linie dreaptă între două puncte de pe circumferință. Diametrul este o secantă care trece prin centrul unui cerc; lungimea acestuia este egală cu dublul razei. Un sector este o suprafață mărginită de două raze și de un arc pe circumferință. Un segment de cerc este o suprafață mărginită de o secantă și un arc de pe circumferință.



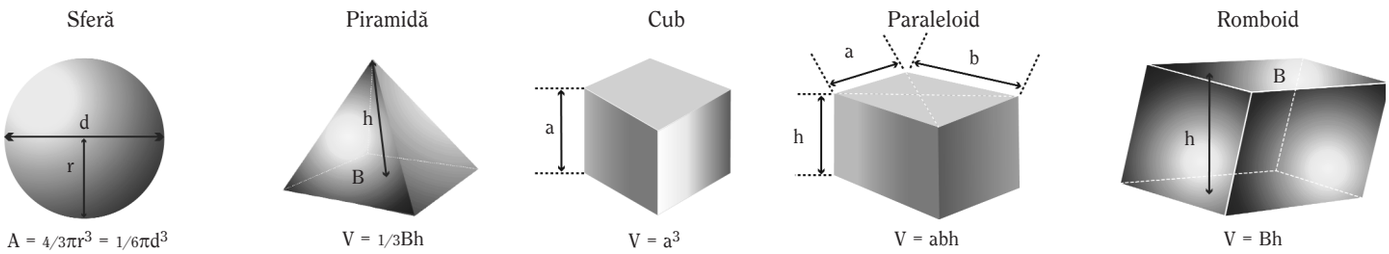
Legendă

A = suprafața (arie)
a, b, c = lungimi
B = suprafața bazei
d = diametrul
h = înălțimea
r = raza
V = volumul
π = 3,14159

SUPRAFEȚELE FORMELOR GEOMETRICE



VOLUMELE SOLIDELOR



470-471.QXD 02.09.2003 22:40 Page 2

OAMENI DE ȘTIINȚĂ RENUMIȚI

Arhimede (cca. 287-212 î. Hr.)
Matematician și inventator grec, Arhimede a inventat o pompă în spirală pentru a ridica apa. Pompa, numită spirala lui Arhimede, este utilizată și în prezent. Acesta a mai descoperit calculul diferențial și formula pentru volumul unei sfere. Este renumit în primul rând pentru munca depusă în vederea formulării principiilor flotabilității, despre care se bănuie că le-a descoperit stând în baie și remarcând că apa este dezlocuită de corpul său. A fost ucis de un soldat roman în timpul unei invazii a orașului său de domiciliu, Siracuza.

Nicolaus Copernicus (1473-1543 d. Hr.)
Născut în Polonia, Copernic a studiat matematica și optica la Cracovia. După 30 de ani de muncă, a propus o teorie conform căreia Pământul se rotește zilnic în jurul propriei axe iar celelalte planete gravitează în jurul Soarelui, având ani de lungimi diferite. Această teorie constituia o provocare vis-a-vis de credința străveche cum că Pământul ar fi fost în centrul Universului. Copernic a avut rețineri să-și publice controversata teorie, dar alți astronomi de frunte au dezvoltat și dezvoltat-o după moartea lui Copernic. Printre acești astronomi se numără Kepler, Galileo și Newton.

Tycho Brahe (1546-1601)
Brahe s-a născut în sudul Suediei care la acea vreme era sub conducere daneză. Studiind astronomia înaintea inventării telescopului, Brahe a descoperit erori serioase în tabelele astronomice existente și folosite la acea vreme. A început un proiect de corectare a acelor erori, care avea să continue până la moartea lui. Brahe a demonstrat că cometele erau corpuri cerești și a calculat lungimea unui an pe Pământ cu o precizie până la nivel de secundă. Lucrând pe baza observațiilor lui Brahe, asistentul acestuia, Johannes Kepler, a calculat că planeta Marte parcurge o orbită elipsoidală.

Blaise Pascal (1623-1662)
Născut în Franța, Blaise Pascal a inventat o mașină de calculat (1647) și, mai târziu, barometrul, presa hidraulică și siringa. Acesta a studiat presiunea fluidelor, arătând că presiunea dintr-un lichid acționează la fel în toate direcțiile și că schimbările de presiune se transmit instantaneu.

Galileo Galileo (1564-1642)
Astronom și matematician italian, Galileo a îmbunătățit telescopul care funcționează pe principiul refracției. A observat fazele lui Venus și a fost unul dintre primii oameni care a studiat petele în Soare. Acesta a aflat că un pendul oscilează cu o frecvență constantă și a descoperit legile căderii corpurilor. Adept al teoriei lui Copernic privind Universul, s-a lovit de opiniile autorităților religioase și a fost nevoit să renunțe la părerile sale. Și-a continuat activitatea de cercetare fiind în arest la domiciliu, în Florența. În 1637, Galileo și-a pierdut complet vederea.

Robert Boyle (1627-1691)
Om de știință de origine irlandeză, Boyle a efectuat experiențe asupra aerului, vidului, combustiei și respirației. În 1662, a observat că presiunea și volumul unui gaz care are o temperatură constantă sunt invers proporționale. Această relație se numește acum legea lui Boyle. Boyle a mai studiat acizii și bazele, densitatea, cristalografia și refracția.

Isaac Newton (1642-1727)
Fizician și matematician britanic, Isaac Newton este renumit pentru rezultatele obținute în legătură cu gravitația, dar acestea reprezintă doar o parte dintr-o mulțime de legi importante și descoperiri făcute de el. A formulat cele trei legi ale mișcării și a descoperit că lumina albă este formată din raze de lumină care au culori diferite. A construit de asemenea primul telescop care funcționează pe principiul reflexiei (1868). Newton a fost implicat în multe dispute pe parcursul întregii sale vieți, cel mai notabil conflict fiind cel cu Karl Leibniz, fiecare afirmând că este primul care a descoperit ramura matematicii cunoscută sub denumirea de calcul numeric.

Benjamin Franklin (1706-1790)
Născut în Boston, Massachussetts, Franklin a fost tipograf, om de stat, scriitor prolific și inventator. Acesta a pus în funcțiune iluminatul stradal și a reorganizat sistemul poștal din Statele Unite. A inventat de asemenea soba lui Franklin cu economie de combustibil, bagheta electrică, lentilele bifocale pentru ochelari, prima mașină de copiat și armonica. Cea mai cunoscută lucrare științifică avea legătură cu experimentele efectuate de el legate de electricitate. A descoperit modelul fluid al curentului electric, înțelegând că acesta constă din deplasarea unor particule microscopice încărcate electric. Printr-un renumit experiment în care a înălțat un zmeu, a demonstrat că fulgerul este o formă de electricitate.

Joseph Priestley (1733-1804)
Chimist britanic, Joseph Priestley a descoperit oxigenul, în 1774. Acesta a identificat de asemenea multe alte gaze, printre care se numără amoniacul, monoxidul de carbon, oxidul azotos și bioxidul de sulf. A descoperit că plantele verzi eliberează oxigen și au nevoie de lumina Soarelui. Profesor de școală, scriitor și politician, Priestley a susținut Revoluția Franceză și s-a opus comerțului de sclavi, emigrând în Statele Unite în 1794.

Antoine Lavoisier (1743-1794)
Considerat fondatorul chimiei moderne, omul de știință francez Lavoisier a arătat că aerul este un amestec de gaze, pe care le-a numit oxigen și azot, și a demonstrat că apa conține hidrogen și oxigen. A conceput o metodă de denumire a compușilor chimici și a fost membru al comisiei care a elaborat sistemul metric. Critic al Revoluției Franceze, Lavoisier a fost ghilotinat la Paris, în 1794.

470-471.QXD 02.09.2003 22:40 Page 3

John Dalton (1766-1844)
Munca științifică a chimistului britanic Dalton a început în domeniul daltonismului și meteorologiei – începând din anul 1787 acesta a ținut un jurnal meteorologic, notând aproximativ 200.000 de observații. În 1803 a avansat o teorie asupra atomilor, propunând ideea că moleculele sunt compuse din atomi combinați în rapoarte simple. În 1808, Dalton a publicat primul tabel comparativ de greutăți atomice. Acesta a cercetat de asemenea forța aburului, expansiunea gazelor în urma încălzirii și a formulat legea presiunilor parțiale.

Michael Faraday (1791-1867)
Acest fizician și chimist britanic a descoperit în 1825 benzenul și este fondatorul electrochimiei. A descoperit inducția electromagnetică, fapt care a condus la apariția dinamului și a motorului electric. Munca sa a contribuit în mare măsură la înțelegerea electricității, electrolizei și la dezvoltarea acumulatorului. Faraday a fost primul om care a utilizat presiunea pentru a transforma un gaz într-un lichid.

Charles Dawin (1809-1892)
Darwin a studiat mai întâi medicina și după aceea biologia la universitate, înainte să devină naturalistul de la bordul corăbiei *Beagle*, un vas destinat cercetării științifice, care în 1831 se îndrepta spre America de Sud. Revenind în 1836 în Marea Britanie, a scris mai multe lucrări despre plante și animale, dar este cunoscut în primul rând pentru teoriile sale privind evoluția, în special pentru lucrările sale intitulate *On the Origin of Species by Means of Natural Selection* (Originea speciilor prin selecție naturală, sau păstrarea raselor favorizate în lupta pentru existență) (1859) și *The Descent of Man* (Originea omului) (1871). Darwin credea că speciile nu au fost create individual, ci s-au dezvoltat într-o perioadă lungă de timp din alte specii, în lupta pentru existență, care a impus supraviețuirea celui mai robust.

Gregor Mendel (1822-1884)
Născut în Austria, Mendel a fost hirotonisit preot în 1847. A predat ca profesor de științele naturii, cultivând plante în cursul unei serii de cercetări experimentale. Studiind transmiterea ereditară a caracteristicilor la plante – în special la mazărea comestibilă – Mendel a descoperit și a dezvoltat câteva dintre principiile fundamentale în domeniul geneticii, inclusiv legea conform căreia caracteristicile sunt moștenite independent una de cealaltă – baza compunerii genei recesive și dominante. Importanța activității sale nu a fost recunoscută decât când a fost redescoperită la începutul secolului XX.

Louis Pasteur (1822-1895)
Chimist francez, Pasteur a fost primul om care a arătat că microbii cauzează fermentație și boală. A dezvoltat procesul de utilizare a căldurii pentru distrugerea germenilor (pasteurizare) și a popularizat sterilizarea echipamentului medical, ceea ce a dus la salvarea multor vieți. Pasteur a descoperit vaccinuri împotriva turbării și antraxului. În 1888, a fondat Institutul Pasteur din Paris pentru tratarea bolilor contagioase. A lucrat acolo până la moartea sa.

James Clerk Maxwell (1831-1879)
Acest fizician britanic a fost primul om care a scris legile magnetismului și electricității în formă matematică. În 1864 a demonstrat că undele electromagnetice sunt combinații de câmpuri electrice și magnetice oscilante. Maxwell a identificat lumina ca fiind o formă de radiație electromagnetică și a ajutat la o mai bună înțelegere a mișcării gazelor, arătând că viteza moleculelor dintr-un gaz depinde de temperatura acestora.

Joseph John Thompson (1856-1940)
Născut în Manchester, Thomson a studiat la Cambridge, unde a devenit profesor de fizică experimentală în 1884. Munca sa a condus la descoperirea electronului. Thomson a descoperit că gazele sunt conductoare de electricitate și a fost unul dintre pionierii în domeniul fizicii nucleare. Thomson a câștigat în 1906 premiul Nobel în fizică.

Marie Curie (1867-1934)
Marie Curie, de origine poloneză, împreună cu soțul ei, Pierre, a lucrat la Paris. Împreună cu Henri Becquerel, au primit cu toții în 1903premiul Nobel în fizică, pentru activitatea depusă la descoperirea radioactivității. În 1906, Marie Curie a devenit profesor de fizică la Sorbona, Paris, și a izolat elementele poloniu și radiu, descoperind și plutoniul. Curie a primit în 1911 premiul Nobel pentru chimie. A murit de anemie pernicioasă provocată de numeroșii ani de expunere la radiații.

Ernest Rutherford (1871-1937)
Fizician originar din Noua Zeelandă, a lucrat cu J. J. Thomson la Cambridge. Rutherford a descoperit prezența nucleelor în atomi. Împreună cu Frederick Soddy, a sugerat că radioactivitatea rezultă din dezintegrarea atomilor și a fost primul om care a separat un atom. În 1908 a câștigat premiul Nobel în chimie, pentru studiile sale privind diferitele tipuri de radiații.

Albert Einstein (1879-1955)
Născut în Germania, Einstein este renumit în primul rând pentru teoria relativității restrânse, enunțată de el în 1905, care a făcut legătura între materie și energie, prin ecuația $E = mc^2$. Aceasta, împreună cu teoria relativității generalizate, enunțată în 1915, au redefinit modul în care privesc oamenii de știință Universul. Printre alte realizări se numără o teorie fotoelectrică, pentru care a primul în 1921 premiul Nobel în fizică.

Dorothy Hodgkin (1910-1994)
Născută în Egipt, Hodgkin a studiat la Oxford și Cambridge înainte să devină cercetător asociat la Oxford, din 1936 până în 1977. Cercetător în domeniul cristalografiei, a primit în 1964 premiul Nobel în chimie, pentru că a descoperit, utilizând tehnica razelor X, structura vitaminei B_{12} și a altor molecule complexe, inclusiv a penicilinei și insulinei.

472-473.QXD 02.09.2003 22:41 Page 2

INVENȚII ȘI DESCOPERIRI

Avionul

Prim aeronavă mai grea decât aerul a fost un planor construit de inventatorul britanic George Cayley în 1808. Conceptul a fost dezvoltat în continuare de constructorul german de planoare Otto Lilienthal care a inventat în 1877 un planor cu aripi curbate. Primul zbor cu propulsie controlată a avut loc în 1903, când frații americani Orville și Wilbur Wright au construit și au zburat cu al lor Flyer 1. În primul deceniu al secolului XX, frații Wright au continuat să dezvolte avioane care putea fi controlate mai bine și i-au inspirat pe mulți alții să dezvolte potențialul transportului aerian.

Antiseptic

În 1865, ideea chimistului francez Louis Pasteur cum că microbii din aer determinau infectarea a fost citită cu mare interes de chirurgul britanic Joseph Lister. Datorită experienței pe care o avea în tratarea infecțiilor apărute la fracturile oaselor, Lister a efectuat o serie de teste reușite utilizând o soluție de acid carbolic, sau fenol, pentru a proteja rănile de microbii din aer. În prezent, antisepticele sunt utilizate pe scară largă în chirurgie și sistemul de asistență medicală, precum și pentru sterilizarea spațiilor unde este preparată mâncarea.

Acidul dezoxiribonucleic (ADN)

Acizii nucleici au fost descoperiți în 1869 de fizicianul elvețian Friedrich Miescher. În 1944, o echipă de americani condusă de Oswald T. Avery, originar din Canada, a arătat că ADN-ul transmite informații genetice. În 1953, structura ADN-ului a fost detaliată sub forma unei spirale duble de către James Watson și Francis Crick. Descoperirile acestora s-au bazat pe cercetările a doi cristalografi, Maurice Wilkins și Rosaling Franklin. În 1962, Wilkins a primit împreună cu Watson și Crick premiul Nobel.

Dinamita

La începutul anilor ’60 ai secolului al XIX-lea, chimistul suedez Alfred Nobel lucra la dezvoltarea unui mod de utilizare în siguranță a puternicului dar instabilului explozibil numit nitroglicerină. În 1867, acesta a brevetat un amestec, bazat pe nitroglicerină și un tip de argilă numită kiselgur, care era stabil până când era aprins de un detonator. Nobel a numit acest amestec dinamită. Dinamita a fost utilizată în curând pe scară largă pentru săparea tunelurilor și a carierelor de piatră.

Microscopul electronic

În 1932, oamenii de știință germani Max Knoll și Ernst Ruska au creat un microscop care pentru a produce imagini utiliza un fascicul de electroni în locul luminii. Microscopul lui Knoll și Ruska putea mări imaginea de 17 ori. Microscoapele electronice moderne măresc de până la 2 milioane de ori – mult mai mult decât este posibil cu un microscop optic. Aceste microscoape fac posibilă investigarea materialelor și organismelor care nu ar putea fi examinate cu un microscop optic.

Helicopterul

Au fost necesare mai mult de patru secole pentru ca proiectele lui Leonardo da Vinci care reprezentau un vehicul mai greu decât aerul, cu decolare verticală, să devină realitate. Primul elicopter complet controlabil a fost Focke-Wulf Fw 61 cu două elice, proiectat de inginerul de aviație german Heinrich Focke în 1936. Până în 1938, Fw 61 stabilise mai multe recorduri, inclusiv de altitudine și de distanță.

Motorul cu combustie internă

Etienne Lenoir este considerat producătorul primului motor cu combustie internă care a funcționat cu succes. Motorul său în doi timpi a fost construit în 1860. În 1867, inginerii germani Nikolaus Otto și Eugene Langen au creat un motor elementar cu combustie internă, iar în 1876, Otto a brevetat primul motor în patru timpi, cu combustie internă, practic precursorul motoarelor folosite în prezent în automobilele din toată lumea.

Motorul cu reacție

În 1930, un cadet al Forțelor Aeriene Regale Britanice, numit Frank Whittle, a brevetat proiectul său de motor cu reacție. Whittle a testat în 1937 la sol un motor cu reacție complet. Aproximativ în același timp, inginerul german Hans von Ohain a construit un motor asemănător care urma să pună în funcțiune primul avion cu reacție, Heinkel He 178, în 1939. Primul avion cu reacție britanic a fost Gloster E28/39, echipat cu un motor W-1 proiectat de Whittle, care furniza o forță maximă de 3.800 KN. Gloster a zburat pentru prima dată pe data de 15 mai 1941.

Laserul

Principiul acțiunii laserului a fost detaliat în 1917 de Albert Einstein. De-abia în anii ’50 a fost pusă în practică acea teorie: fizicienii americano Gordon Gould, Theodore Maiman, Leonard Schwalow și Charles Townes dezvoltau cu toții lasere la acea vreme, la fel ca fizicienii sovietici Nikolai Basov și Aleksandr Prokhorov. În 1964, laserul cu rubin al lui Maiman a fost utilizat pentru tratarea leziunilor retinei – prima aplicație practică a unui laser. De atunci, multe tipuri de laser și-au găsit aplicații practice în medicină, industrie și comunicații.

Becul electric

În 1801, chimistul britanic Humphry Davy a demonstrat incandescența, aceasta fiind capacitatea unei substanțe de a emite lumină când este încălzită la temperaturi înalte. În 1878, omul de știință american Joseph Wilson Swan a produs primul bec electric utilizând un filament de carbon incandescent într-un glob de sticlă din care aerul fusese extras. Inventatorul american Thomas Halva Edison a produs un bec asemănător un an mai târziu. Edison a continuat să dezvolte echipamentul necesar producerii primelor sisteme de iluminat practice.

472-473.QXD 02.09.2003 22:41 Page 3

Microcipul

În 1947, oamenii de știință americani John Bardeen, Walter Brattain și William Shockley au inventat tranzistorul semiconductor. În 1971, a fost lansat pe piață un microcip care avea 2.300 tranzistori gravați pe un singur cip. Acum există microcipuri mult mai performante. Acestea sunt utilizate ca procesoare de calculator și ca microprocesoare ce controlează operațiile efectuate de dispozitivele electrocasnice, cum ar fi mașinile de spălat.

Fotografia

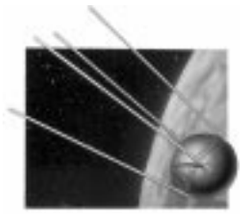
În 1826, inventatorul francez Joseph Niépce a produs prima imagine fotografice permanentă pe plăci de metal acoperite cu bitum. Începând din 1829 și până la moartea sa, în 1833, Niépce a lucrat cu artistul și inventatorul francez Louis Daguerre. În 1837, Daguerre concepuse primele tehnici practice de tipărire a fotografiilor. În 1841, omul de știință britanic William Talbot a brevetat un proces care utiliza o negativul unei imagini pentru a face mai multe copii ale unei singure imagini.

Tipărirea

Înainte de anul 200 î. Hr. chinezii utilizau blocuri de lemn gravate pentru a tipări pe hârtie; caracterele de metal au fost utilizate de coreeni încă din secolul al XIV-lea. Se consideră că prima tiparniță europeană care utiliza caractere detașabile a fost creată de tipograful german Johann Gutenberg în jurul anului 1447. William Caxton a utilizat din 1476 o tiparniță asemănătoare în Anglia, iar Juan Pablos a creat o tiparniță în New Mexico, în 1539.

Radio

Fizicianul german Heinrich Hertz a fost primul care a demonstrat existența undelor radio, în 1888. Descoperirea sa a fost aplicată de inventatorul italian Guglielmo Marconi, care a construit primul sistem radio în 1895. În 1901, Marconi a transmis un semnal radio peste Oceanul Atlantic. În 1906, prima emisiune vorbită a fost realizată de fizicianul canadian Reginald Fessenden.



Satelitul

Primul satelit artificial, Sputnik 1, a fost construit de Uniunea Sovietică și a fost lansat la data de 4 octombrie 1957. Sputnik 1 transporta un radiofar și un termometru. De atunci, au fost lansați sute de sateliți pentru o mulțime de aplicații, inclusiv monitorizarea globală, comunicații și monitorizarea militară. TIROS 1, primul satelit meteorologic, a fost lansat în 1960.

Înregistrarea sunetului

În 1855, inventatorul francez Leon Scott a construit un fonautograf care înregistra pe hârtie vibrațiile sunetului. În 1877, Thomas Edison a creat fonograful, care înregistra sunetul prin adâncituri într-o folie de cositor care putea reda ulterior sunetul. Primul gramofon, care folosea discuri, a fost inventat de Emile Berliner în 1887. Compania olandeză Philips a lansat pe piață în 1961 primul casetofon și, împreună cu Sony, compact discul (CD-ul), în 1980.

Racheta spațială

În secolul al XIX-lea fizicianul rus Constantin Tsiolovski a sugerat primul utilizarea rachetelor pentru cercetarea spațială. Inginerul american Robert Goddard a lansat prima rachetă cu combustibil lichid în 1926. În anii '40, omul de știință de origine germană Wernher von Braun a creat racheta V-2 cu rază lungă de acțiune, după care a coordonat dezvoltarea rachetei Saturn V de către NASA, care a lansat misiunile Apollo către Lună.

Roata de tors

În 1764, inventatorul britanic James Hargreaves a dezvoltat una dintre primele sale mașini pentru a crește eficiența industriei textile. Denumită după fiica sa, roata de tors acționată manual scotea mai multe fire dintr-un singur ghem de fibre, răsucindu-le pe mai multe fusuri individuale. Aceasta permitea crearea mai rapidă a firelor.

Motorul cu aburi

Fizicianul francez Denis Papin a detaliat principiile energiei de abur în 1679. În 1712, Thomas Newcomen și Thomas Savery au construit primul motor cu aburi funcțional care a fost utilizat pe scară largă pentru a pompa apa din mine afară. În 1768, inginerul britanic James Watt a construit un motor cu aburi brevetat în anul următor și care a jucat un rol major în Revoluția Industrială.

Telefonul

Pe baza celor învățate din munca sa de îmbunătățire a telegrafului, inventatorul de origine scoțiană Alexander Graham Bell a înaintat o cerere de brevetare a telefonului creat de el, la prânz, pe data de 14 ianuarie 1876 – doar cu două ore înainte ca inventatorul american Elisha Gray să facă același lucru. În martie 1876, Bell a transmis pentru prima dată cuvinte inteligibile printr-un prototip de telefon.

Televiziunea

În 1884, omul de știință german Paul Nipkow a inventat un disc cu o spirală de lentile care separau o imagine în linii, în timp ce spirala se rotea. Inventatorul britanic John Logie Baird utiliza un disc Nipkow în sistemul său mecanic de televiziune, cu care a făcut prima demonstrație în 1926. Din 1929 BBC utiliza sistemul lui Baird pentru transmiterea știrilor și emisiunilor. Televiziunea electronică a fost creată în anii '20 și '30 de către omul de știință rus Vladimir Zworkin și de inventatorii americani Philo Farnworth și Allen DuMont.

Razele X

În noiembrie 1895, fizicianul german Conrad Roentgen lucra în laboratorul său cu un tub catodic și un ecran fluorescent. A observat că o formă de radiație lumina ecranul care era protejat de razele catodice. A denumit radiația „rază X". O lună mai târziu, a făcut prima fotografie cu raze X, sau radiografie. Aceasta arăta oasele din mâna soției sale. Roentgen a câștigat în 1901 premiul Nobel în fizică, pentru munca sa.

474-475.QXD 02.09.2003 22:42 Page 2

GLOSAR

accelerație Raportul dintre creșterea vitezei unui obiect aflat în mișcare și intervalul de timp corespunzător.
acid Un compus chimic a cărui formulă include de obicei hidrogenul, care se dizolvă în apă, producând ioni de hidrogen.
ADN Acid dezoxiribonucleic. ADN-ul este prezent în fiecare celulă și transportă toate informațiile genetice ale unui organism.
țesut Celule care alcătuiesc o anumită parte a unei plante sau animal.
aerofolie Structură în formă de picătură, care produce forță în timp ce trece prin aer. Aripile avioanelor și suprafețele de control sunt aerofolii.
alcaliu Bază care se dizolvă în apă, formând ioni de hidroxid, și care formează o sare în urma reacției cu un acid.
aliaj Un amestec de două sau mai multe metale, sau un amestec dintre un metal și un nemetal.
amestec Două sau mai multe substanțe care ocupă același volum dar care nu sunt legate chimic.
an lumină Distanța pe care o parcurge lumina într-un an terestru; 9.465.000.000.000 kilometri.
atmosferă Gazele și norii care înconjoară o planetă, stea sau satelit natural.
atom Cea mai mică particulă de materie care are proprietățile chimice ale unui element.
bacterie Organisme vii microscopice, unele dintre ele putând provoca boli.
bază Substanță care poate reacționa cu un acid pentru a forma o sare și apă.
biodegradabil Capabil să se descompună într-un mediu natural, prin mijloace biologice, într-un interval moderat de timp.
biom O regiune climaterică, alcătuită din mai multe habitate, locuită de forme distincte de plante și animale.
biotehnologie Utilizarea organismelor vii pentru generarea produselor utile.
câmp magnetic O zonă din spațiu în care un magnet exercită o forță.
catalizator Substanță care crește viteza unei reacții chimice, dar rămâne neschimbată la sfârșitul reacției.
celulă Unitate de bază din care sunt compuse toate viețuitoarele – plante și animale.
clonare Crearea unor organisme identice din punct de vedere genetic, prin mijloace naturale sau artificiale.
combustibil mineral (fosil) Substanță care conține energie, formată din resturi de plante sau animale preistorice; cărbune, petrol sau gaz.
combustie Termenul științific utilizat pentru toate formele de ardere.
compus Substanță care constă din două sau mai multe elemente legate chimic.
conductor Substanță prin care poate trece căldura sau curentul electric.
constelație O regiune de pe cerul nopții, care conține un grup de stele. Există 88 de constelații.
densitate Masă pe unitate de volum; o măsură a aglomerării masei într-o substanță.
eclipsă Situația în care o stea, o planetă sau un satelit trece în fața alteia, blocând lumina de la un corp ceresc, cum ar fi Soarele.
ecosistem O comunitate autonomă de plante și animale, împreună cu mediul lor. O pădure tropicală este un exemplu de ecosistem.
ecuator Cerc imaginar pe suprafața unei planete sau stele, situat la distanță egală față de cei doi poli ai acesteia.
efect de seră Reținerea căldurii de către atmosfera Pământului, ca urmare a existenței gazelor cum ar fi metanul și bioxidul de carbon.
electrochimie Ramură a chimiei care stabilește legăturile între reacțiile chimice și curenții electrici.
electron Particulă subatomică încărcată electric negativ și care orbitează de obicei în jurul unui nucleu de atom.
element Substanță care nu poate fi transformată în substanțe mai simple prin reacții chimice.
energie cinetică Energia pe care o are un obiect și care se datorează vitezei acestuia.
energie inepuizabilă Surse de energie, cum ar fi vântul sau mareele, care pot fi folosite pentru a genera energie fără a se epuiza.
energie potențială Energia pe care o are un obiect ca urmare a poziției sau stării acestuia.
enzimă Substanță chimică existentă în organismele viețuitoarelor și care acționează drept catalizator al unor reacții chimice în acele organisme.
eroziune Procesul prin care materialul este desprins și transportat de apă, vânt, gravitație sau gheață.
evoluție Ansamblul schimbărilor fundamentale în structura genetică a speciilor, care au lor în mai multe generații.
falie Rupere sau fractură în rocile de-a lungul cărora a avut loc mișcarea; uniune între două plăci tectonice – adesea o sursă de cutremure.
forță Formă de împingere sau tragere care poate schimba viteza unui obiect sau care-i poate schimba forma.
frecare Forță care opune rezistență mișcării unor suprafețe care se află în contact.
fulger Scânteiere de lumină provocată de o descărcare puternică de electricitate statică prin gazele din atmosferă.
galaxii Colecție de milioane de milioane de stele, planete, gaz și praf, unite prin acțiunea forței de gravitație.
gaură neagră O regiune întunecată în spațiu, care este atât de masivă încât nici lumina nu poate învinge atracția gravitațională a acesteia.
gaz O formă de materie cu densitate mică, care va umple un container de orice formă sau dimensiune.
genă O secțiune de ADN care se transmite de la părinți la descendenți și determină caracteristicile fizice din organism.
gestație La mamifere, perioada în care un fetus se dezvoltă și este hrănit în interiorul corpului mamei sale.
gravitație Forță de atracție între obiecte, datorată masei acestora.
greutate Puterea atracției gravitaționale aplicată unui obiect, datorită masei acestuia.
habitat Locul în care trăiește sau crește o plantă sau un animal.
hidraulică Utilizarea presiunii dintr-un lichid pentru transferul energiei.
hormoni Substanță chimică produsă de un organism pentru a controla procesele din interiorul corpului, cum ar fi creșterea.
imunizare Procedură medicală care informează sistemul imunitar al corpului să lupte împotriva anumitor infecții.
inerție Tendința obiectelor de a opune rezistență schimbării vitezei lor.
inginerie genetică Știința modificării sau transplantului de gene pentru a crea noi organisme sau pentru a produce substanțe utile.
izolator Substanță care nu conduce bine electricitatea sau căldura.
izotopi Atomi ai unui element care au același număr de protoni, dar numere diferite de neutroni în nucleele lor.
laser (**l**ight **a**mplification by **s**timulated **e**mission of **r**adiation – amplificarea luminii prin stimularea emisiunii radiației) Dispozitiv care produce un fascicul îngust, intens de lumină, cu o singură frecvență. Laserele sunt utilizate în medicină, comunicații și industrie.
lichid Stare fluidă a materiei care se strânge la baza oricărui container în care este depozitată materia.
luminos Termenul utilizat pentru a descrie orice obiect care emite lumină.
lungime de undă Distanța dintre două puncte succesive de pe o undă, aflate în aceeași fază de mișcare.
magnet Obiect care atrage fierul, nichelul și cobaltul și care atrage sau respinge alți magneți.
mineral Substanță care se găsește în natură, de obicei în roci.
minereu Un mineral din care pot fi extrase produse utile, cum ar fi metale.
nanotehnologie Știința și ingineria obiectelor la scară nanometrică.
neutron Particulă subatomică, cu masa unui proton, dar fără a fi încărcată electric.
nevertebrată Animal care nu are coloană vertebrală.
nucleu (plural nuclee) Masă de protoni și neutroni aflați în centrul unui atom.
orbită Calea unui corp în jurul altuia, cum ar fi traiectoria Lunii în jurul Pământului.
oxid Compus alcătuit din unul sau mai multe elemente și oxigen.

474-475.QXD 02.09.2003 22:42 Page 3

oxidare Adăugarea oxigenului la sau îndepărtarea hidrogenului dintr-un compus, pierderea de electroni dintr-o substanță, opusul reducerii.
permafrost Sol sau rocă aflată mereu sub temperatura de înghețare a apei.
planetă Sferă enormă de materie care gravitează în jurul Soarelui sau a unei stele.
pneumatică Utilizarea presiunii dintr-un gaz, de obicei aer, pentru transferul energiei.
polimeri Substanță care constă din molecule enorme produse de o reacție chimică prin care sunt legate mici molecule mici, numite monomeri, într-un lanț sau rețea.
presiune Forța exercitată pe o anumită suprafață de un solid, lichid sau gaz.
proton Particulă subatomică care are masa unui neutron și este încărcată electric pozitiv, sarcina sa fiind egală ca mărime cu cea a unui electron; nucleul unui atom de hidrogen.
radiație Energie electromagnetică. Aceasta călătorește prin unde; materie și energie eliberate de dezintegrarea unei substanțe radioactive.
radiație infraroșie Unde electromagnetice situate imediat dincolo de limita frecvenței joase a spectrului vizibil.
radiație ultravioletă Radiația electromagnetică care depășește limita frecvențelor înalte din spectrul vizibil.
radioactivitate Tendința nucleelor instabile a anumitor izotopi de a elibera radiație.
raze X Radiație de frecvență înaltă, care poate trece prin unele obiecte opace.
reciclare Colectarea și reutilizarea materialelor, în vederea conservării energiei și resurselor.
reducere Îndepărtarea oxigenului din sau adăugarea hidrogenului la un compus; adăugarea electronilor la o substanță; opusul oxidării.
reflexie Proces în care o undă, adesea de lumină, „sare" de pe un alt mediu.
refracție Devierea undelor de lumină în timp ce acestea depășesc granița dintre substanțe transparente cu densități diferite.
reproducere Proces prin care viețuitoarele produc mai multe organisme asemănătoare cu ele pentru ca o specie să supraviețuiască.
respirație Absorbția de oxigen, în vederea eliberării energiei din alimente, și emisia de bioxid de carbon și umezeală.
rezistență Capacitatea unei substanțe de a opri sau reduce fluxul unui curent electric prin ea.
rocă metamorfică Rocă modificată de căldură, presiune sau de ambii factori.
rocă sedimentară Tip de rocă formată din sedimente – pietre, nisip, organisme moarte și argilă – care se strâng sub un ochi de apă și se întăresc în timp.
roci vulcanice Roci formate sub suprafața Pământului, când materia topită se întărește.
satelit Obiect care gravitează în jurul unui obiect mai mare. Luna este un satelit natural al Pământului. Mulți sateliți artificiali gravitează în jurul Pământului pentru a asigura legăturile de telecomunicație și a furniza imaginile fotografice ale suprafeței Pământului.
semiconductor Substanță care conduce mai bine curentul electric decât un izolator, dar nu la fel de bine ca un conductor.
sintetic Compușii chimici și alte substanțe produse pe cale artificială de reacții chimice într-o fabrică sau uzină chimică.
solid Stare a materiei în care aceasta are o formă precisă datorită forțelor care o țin la un loc.
soluție Un amestec care constă dintr-un solid sau gaz dizolvat într-un lichid.
specii Grup de organisme similare care pot produce descendenți fertili.
spectrul de culori Intervalul de frecvențe ale luminii vizibile; culorile curcubeului aranjate în ordinea frecvenței.
stea Sferă enormă de gaze, în principal hidrogen și heliu, în care fuziunea nucleară produce căldură și lumină. Soarele este o stea.
strat de ozon Strat al atmosferei, care conține o concentrație mare de ozon (O_3), un gaz care absoarbă dăunătoarele ultraviolete din razele Soarelui.
superconductivitate Capacitatea de a conduce curent electric fără pierderi datorate rezistenței. Anumite materiale devin superconductori la temperaturi extrem de scăzute.
tectonică Studiul structurii plăcilor care formează scoarța Pământului și forțelor și proceselor care le schimbă.
telecomunicații Transmiterea informațiilor pe distanțe lungi prin semnale electrice, optice sau radio.
topit Substanță care s-a topit și este în stare lichidă.
troposferă Stratul inferior de 13,5 km din atmosfera Pământului, în care se află majoritatea norilor.
unde electromagnetice Unde ale unor câmpuri electrice și magnetice în continuă schimbare, cum ar fi lumina, undele radio și razele X.
unitate astronomică (UA) O unitate de măsură egală cu distanța medie dintre Pământ și Soare – 149.597.870 km.
vacuum Spațiu care nu conține materie. Un vid parțial conține o concentrație foarte redusă de materie, la presiune scăzută.
vertebrat Animal care are coloană vertebrală.
vibrații Mișcări repetate regulat, care sunt descrise prin frecvența și amplitudinea mișcării.
virus În biologie, organism microscopic – mai mic decât bacteriile – care poate transmite o boală sau poate provoca îmbolnăvirea într-un alt organism.
viteză de învingere a atracției gravitaționale Viteza la care trebuie să ajungă un obiect pentru a învinge forța gravitațională a unui obiect astronomic, cum ar fi o planetă.
viteză Distanța pe care se deplasează un obiect aflat în mișcare într-o anumită direcție, într-un interval de timp dat, de obicei într-o secundă.

Termeni din domeniul calculatoarelor

algoritm Set de reguli de calcul.
ASCII Sistem de coduri utilizat pentru reprezentarea literelor, cifrelor și altor caractere.
bază de date Colecție organizată de date care pot fi sortate, la care se pot face adăugiri și care pot fi regăsite.
bit Cifră binară; cea mai mică unitate de informație.
CD-ROM Tip de compact disc care conține programe de calculator și informații.
date Termen general pentru informațiile gestionate de un calculator.
disc Dispozitiv de stocare a datelor. Hard discurile sunt fixate în calculatoare; discurile amovibile sunt unități portabile de depozitare a datelor.
dispozitive de intrare Echipament care introduce informații într-un calculator, cum ar fi un mouse, o tastatură sau un scanner.
fișier Colecție de informații, cum ar fi un document sau o imagine, stocate sub un anumit nume.
hardware Echipamentul fizic care alcătuiește un calculator.
hibă Eroare din partea hardware sau software a calculatorului, care-l face să se blocheze.
Internet Rețea de comunicații care conectează calculatoare din toată lumea.
mainframe Calculator puternic care poate fi utilizat de mai multe persoane în același timp.
microprocesor Set performant de circuite electronice miniaturizate, gravate pe un cip de siliciu, care prelucrează date într-un dispozitiv.
octet Opt biți.
periferic O parte dintr-un calculator, care se află în exteriorul carcasei acestuia, cum ar fi o tastatură sau o imprimantă.
pixel Un element de imagine. Pixelii sunt punctele care pot lumina, formând o imagine pe monitorul unui calculator sau pe un ecran de televizor.
program de prelucrare a textului Program care permite utilizatorilor să stocheze, să editeze și să tipărească documente.
program Set de instrucțiuni ordonate, care sunt utilizate pentru a îndeplini o anumită sarcină.
RAM (**R**andom **A**ccess **M**emory – memorie cu acces aleatoriu) Memorie în care sunt păstrate datele în timp ce așteaptă să fie prelucrate. Conținutul memoriei RAM se pierde când calculatorul este oprit.
rețea Grup de calculatoare conectate între ele pentru a partaja informații și resurse.
ROM (**R**ead **O**nly **M**emory – memorie pentru care este permisă doar citirea) Locul unde sunt stocate programe și date esențiale. Memoria ROM își păstrează conținutul până la întreruperea alimentării.
sistem de operare Ansamblu de programe care controlează un calculator și numeroasele lui componente.
software Nume dat tuturor programelor de calculator utilizate pentru a face un calculator să funcționeze.
unitate de afișare (VDU) Ecranul de afișare utilizat împreună cu un calculator.
virus Program care este destinat să provoace pagube, cum ar fi ștergerea fișierelor.

476-488.QXD 02.09.2003 22:43 Page 2

INDEX

A

abacă, 372
aberație cromatică, 265, 267
absorbție, 262
ac de diamant, 314
accelerație, 290, 296, 298
acetilenă, 167
acid acetic, 186
acid azotic, 176, 184, 189, 201
acid boric, 184
acid carboxilic, 187
acid citric, 184, 186
acid clorhidric, 128, 154, 184, 186, 201, 205
acid dezoxiribonucleic (ADN), 51, 99, 130, 135, 136, 155, 165, 175, 188, 215, 472
acid formic, 184
acid fosforic, 184
acid oxalic, 184
acid sulfuric, 181, 184, 186, 207, 355, 404
acizi nucleici, 98
acizi, 50, 147, 179, 184, 185, 186, 354, 355
acrețiune, 2
acrilic, 207
actină, 106
acumulator pe bază de plumb (cu acid sulfuric), 355
acumulatori cu zinc-oxid de mercur, 355
acumulatori, 354
acupunctură, 141
Adams, John Church (1819-1892), 409
adaptare fenotipică, 95
adaptare genotipică, 95
adaptare, 51, 69, 84, 95
adezivi, 218
adezivi, 218
aer comprimat, 229
aer condiționat, 223
aerodinamică, 84
aerosoli, 159
afide, 77
afișaje cu cristale lichide, 371
agregate, 220
agricultură ecologică, 231, 449
agricultură, 7, 66, 439, 446
aisberguri, 35, 173
alamă, 199, 202, 262
albastru ultramarin, 219
albine, 75, 77, 295
alburn, 206
alcali, 185, 186, 187, 200
alcani, 174, 175
alchene, 174, 175, 191
alchimie, 146
alcool, 66, 160, 164, 175
Aleea Tornadelor, S.U.A., 44
Alexander, fluture, 77
alge verzi-albăstrui, 54
alge, 2, 12, 50, 54, 70, 452
algin, 218
aliaj cu memoria formei, 203
aliaj metaloceramic, 209
aliaj slab cu rezistență mare (HSLA), 202, 203
aliaje, 159, 197, 200, 202
aligatori, 82
alimentare, 126
alimente congelate, 233
Alphadon, 50
alternatori, 346
altruism, 91
alumină, 200
aluminiu, 26, 33, 148, 149, 153, 183, 200, 202, 233, 261, 262, 270, 360, 455
alunarul european, 87
alveolă, 125
amanita muscaria, ciupercă, 55
amestec aditiv, 274
amestecuri, 217
ametist, 27
amfibieni de uscat, 50
amfibieni, 80, 81
amfibole, 25, 28
amibe, 54
amidon, 188, 218
amilază, enzimă, 177, 188
amino acizi, 57, 129, 175, 181, 188
amoniac, 176, 406, 407, 408
amoniți, 4, 50, 51
Ampere, Andre-Marie (1775-1836), 340, 364
amperi, 363
ampermetri, 341, 344, 364
amplificatori, 317, 340, 364, 365
amplitudine, 314, 316, 317, 318, 320, 372
amprentă genetică, 155
amprente, 100
anabolism, 130, 188
anemometre, 41
anemone de mare, 70, 95
anemone, 70, 94
angiosperme, 59
angrenaj, 303
angrenaj, 303, 304, 305
ani lumină, 386, 387
anioni, 356
Annapurna, zonă de conservare a mediului, 461
anod, 354, 355, 356
Antarctica, 11, 35, 37, 436
antele de satelit, 371
antene, 317
antibiotice, 140, 231
anticorpi, 122, 123
antigel, 69
antigene, 137
antilopă arabă, 445
antilope africane, 435
antilope, 92
antiseptice, 136, 182, 472
antracit, 213
antropoide, 6
aortă, 120, 121
aparate de dializă, 131
aparate de marcat, 234
aparate foto cu blitz, 281
apatit, 24
Apatosaurus, 50
apă sărată, 233
apă, 12, 13, 14, 32, 33, 34, 35, 37, 38, 39, 173, 243, 264, 285, 302, 307, 318, 400, 405, 407, 408, 440, 452, 457, 459, 463
arahnide, 74
araucaria, 65
arbori cotiți, 224, 305
arbori de chinină, 67
arbori, 302, 304, 308, 309
Archaeopteryx, 50
argilă calcaroasă, 30, 31
argilă șistoasă, 29
argilă, 185
argilă, 30, 31, 32, 35, 209, 218, 220, 248, 449
argint iodat, 278
argint, 157, 201, 262, 356, 360, 456
argon, 10, 172, 180, 280, 281, 359
Arhimede (cca. 287-212 î. Hr.), 470
arhitecți, 222
Ariane, 420
arici, 95
armături, 346
Armstrobng, Neil (n. 1930), 422
ARPANET, 381
arta armoniei, 320
arteră hepatică, 130
arteră pulmonară, 120, 121
artere, 120, 121, 122, 123
arteriole, 120
artificii, 181
artropode, 73, 74
ASCII, 372
asperități, 308
astatiniu, 182
asteroizi, 5, 27, 32, 33, 398, 399, 410, 411, 413
Atacama, deșertul 39
atomi, 149, 150, 151, 152, 153, 156, 162, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 177, 338, 340, 356, 358
atrium, 120, 121
augit, 25
aur, 26, 27, 146, 149, 165, 183, 196, 197, 201, 356, 374, 456
aurora australă, 9, 10, 11, 244, 245
aurora boreală, 9, 10, 11, 244, 245
Australopithecus, 6, 7, 50
automat pentru jocuri de noroc, 292
automatizare, 232, 233, 234, 235
avalanșă incandescentă, 18
avalanșe, 34
avantaj mecanic, 300
avion cu reacție, 27
avion, 196, 197, 200, 224, 226, 228, 472
axolotl (amfibiu), 80
azot lichid, 233, 254, 259, 361
azot, 10, 149, 155, 171, 172, 180, 189, 233, 248, 400, 409, 410
azteci, 426

B

B limfocite, 137
Babbage, Charles (1792-1871), 376
bachelită, 216
bacili, 136
Bacon, Roger (cca. 1214-1292), 146, 147
bacterii din sol, 189
bacterii, 13, 30, 50, 54, 56, 123, 136, 137, 138, 216, 232, 233, 268, 269, 434, 435, 448, 452
Baekeland, Leo Hendrik (1863-1944), 216
Baird, John Logie (1888-1945), 370
Baird, televiziune, 370

476-488.QXD 02.09.2003 22:43 Page 3

balansiere, 324
balansoar, 322
balene albastre, 86
balene cu cocoașă, 86, 93
balene, 86, 90, 93, 312, 441
balize, 45
baloane cu aer cald, 212
baloane meteorologice, 10, 43
balsa, 206
banane, 439, 448
bancomate (ATM), 382, 383
bancuri de pești, 231, 440
bandă magnetică, 369
Bangkok, 450
baraj anti-maree la La Rance, Franța, 329
barajul Hoover, 459
bare de reglare, 349
bare magnetice, 342, 344
bariera sunetului, 334, 335
bariu, 360
barograf, 42
Barringer, crater, 413
baterii alcaline, 355
baterii, 340, 347, 354, 355, 356, 357
bâtlani, 445
batolit, 28
bauxită, 26, 30, 200
Baylis, Trevor (n. 1937), 365
bazalturi, 18, 28, 220
baze de date, 380
bec, 279
becuri Bunsen, 154
becuri electrice, 258
Bell X-1, avion rachetă, 335
Bell, Alexander Graham (1847-1922), 366
bengalezi, tigri, 443
benzi audio digitale (DAT), 369
benzi rulante, 232
bere, 67
beriliu, 27
berze, 7
Bessemer, Henry (1813-1898), 203
beta-caroten, 272, 273
beton întărit, 221, 222
beton, 217, 220, 221, 222
bețe chemiluminescente, 281
biban, 78
bicarbonat de sodiu, 163
bicarbonat, 12
biciclete, 217, 303, 309, 322
bienal, 60
Big Bang, 388, 389, 415
binocluri, 270
biochimie, 175
biodegradare, 216
biodiversitate, 463
bioluminiscență, 281
biometrie, 383
biomi, 68, 69, 436, 438
biosfere, 68, 69
bioxid de carbon, 2, 10, 11, 28, 30, 36, 37, 57, 65, 124, 125, 131, 154, 159, 162, 163, 164, 167, 172, 175, 184, 199, 233, 243, 249, 254, 259, 307, 348, 404, 405, 453
bioxid de siliciu, 27, 375
bioxid de sulf, 230, 453
bioxid de titan, 275
bitum, 190, 191, 222, 278
bivalve, 71
boala lui Lyme, 136
boala somnului (trypanosomiasis), 138
boală provocată de fungi, 181
bobină de inducție, 344
bobină principală, 352
bobinele condensatorului, 253
Boeing 747, avion cu reacție, 291
Bohr, Niels (1885-1962), 151
bombă atomică, 149
boom sonic, 334
bor, 12, 361
borax, 208
Bordeaux, 450
Boscoreale, 19
botulism, 232
Boyle, Robert (1627-1691), 147, 470
braconaj, 463
Brahe, Tycho (1546-1601), 470
braille, 112
Brand Hennig, 146
braț mort, 33
briofite, 58
broasca uriașă, 81
broască râioasă, 80, 81
broaște bou, 81
broaște țestoase de apă dulce, 82
broaște țestoase, 82, 83, 89, 93
broaște țestoase, 82, 83, 89, 95
broaște, 80, 81, 312
brom, 174, 182
bromură, 12
bronz, 159, 199, 202, 204
broscuța otrăvitoare aurie, 81
brotaci, 439
Brown, Robert (1773-1858), 256
browniană, mișcare, 256
Brunel, Isambard Kingdom (1806-1859), 198
buburuză, 77
bufnițe, 92
bujie, 224, 226, 362
bulb rahidian, 109
bumbac, 67, 206, 207, 215
Bunsen, Robert (1811-1899), 360
bureți, 70, 88
burghiu pneumatic, 229
Burkina Faso, 452, 463
bursuci, 86
busole giroscopice, 324
bușteni, 302, 308
butan, 191, 212
butelii electrice, 354

C

cabluri de forță, 214
cactusul pară țepoasă, 60, 68
cactusul Saguaro, 68
cadmiu, 355
cadran solar, 428
Caeciliani, 80, 81
cafea, 60, 66, 232, 213
cai, 6
caiman, 82
câine de vânătoare, 84
câinele-babei, 73
câini de prerie, 91
calcan (pește), 78
calcar, 29, 30, 31, 32, 70, 163, 198, 203, 218, 220
calcit, 4, 24, 30, 32
calciu, 12, 25, 102, 149, 165, 173
calculatoare de buzunar, 351, 372
calculatoare portabile, 279, 377
calculatoare, 42, 43, 46, 231, 234, 235, 251, 278, 279, 319, 340, 366, 367, 372, 373, 376, 377, 378, 379, 38, 381, 382, 383, 416, 417, 421
calculator și integrator numeric electronic (ENIAC), 376
caldeire, 18, 19
calendare, 426, 427
calendarul gregorian, 426
Callisto, 399, 406
calmar gigant, 13, 71
calmar, 70
calmuri ecuatoriale, 44
calote polare, 437
câlți, 67, 207
Cambrian, perioada, 5
cambulă, 79
cameleoni, 83
cameră de combustie, 226
camere de televiziune, 371
camere obscure, 278
camere video digitale, 278, 279, 378
camere video, 266
camere video, 370, 371
câmp magnetic, 8, 9, 314, 318, 352, 394
câmpul magnetic al Pământului, 15
camuflaj, 81
canale semicirculare, 116, 117
canalizare, 209, 452
canari cu cap roșu, 445
cancer de piele, 171, 244
cangur, 86, 87, 92
Canidae, 53
canoe, 218
caolin, 209
capacitanță, 354, 355
caracatițe, 70, 71, 90
carate, 201
carbohidrați, 66, 98, 126, 128, 129, 175, 188
carbon, 11, 27, 37, 149, 152, 157, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 174, 189, 190, 191, 194, 198, 200, 202, 203, 210, 212, 213, 248, 338, 348, 355, 367, 389, 392, 395
carbonat acid de sodiu, 185, 186
carbonat de calciu, 29, 30, 31, 165, 198, 230
carbonat de cupru, 26, 199
Carbonifer, perioada, 4, 5
carburatoare, 225
caribu, 55, 93
cariere, 220
Carnivora, 53
Carothers, Wallace H. (1896-1937), 215
cartele perforate, 234
cartilaje, 102, 104
cârtițe, 449
cartofi, 448
cartografi, 47
Carul, constelație, 396
cascada Niagara, 33
cascade, 310
casetofoane, 347
Cassini, diviziunea, 407
Cassini, sonda spațială, 407, 419
castani, 64
catabolism, 130, 188
cationi, 356
catod, 354, 355, 356
cauciuc natural, 214
cauciuc sintetic, 214
cauciuc, 67, 181, 194, 195, 214, 362, 439
cauciucuri pneumatice, 302
Cavendish, Henry (1731-1810), 147
călugăriță (insecta), 76
căluți de mare, 78
cămile, 6, 7, 459
cărămidă, 220
cărbune bituminos, 213
cărbune, 4, 5, 30, 37, 67, 213, 242, 248, 249, 252, 254,

476-488.QXD 02.09.2003 22:43 Page 4

348, 349, 352
CD-ROM, 379
ceai, 60, 67, 230
ceară, 210
ceasuri atomice cu microunde de radiație emisă de atomul de cesiu, 429
ceasuri cu apă, 428
ceasuri, 428, 429
ceață de fum, 41
ceață, 40, 41
cecum, 128, 129
Celsius, Anders (1701-1744), 259
celula Hadley, 11
celulă fotoelectrică, 357, 370
celulă polară, 11
celule de alimentare, 357
celule de zinc-carbon, 355
celule fotovoltaice, 351, 357
celule Hooker, 182
celule primare, 355
celule secundare, 355
celule solare, 245, 249, 357, 424, 458
celule uscate, 335
celuloid, 216
celuloză, 56, 206
Cenozoic, perioada, 5, 52, 53
centipede, 74
centrală energetică, 213, 310, 339, 346, 348, 349, 352
centrale nucleare, 153, 259, 348, 349, 350, 352
centrifugă, 160, 161
centru de gravitație, 323
centru de rotație, 301
centura lui Kuiper, 410, 411
centură de asteroizi, 399, 410, 411
centuri Van Allen, 9, 244
cenușă, 18, 19
ceramică, 194, 195, 209, 220, 221, 362
ceramică, 209
cerb, 434, 435, 442
cercul polar arctic, 9
cerebel, 109
Ceres, 411
cerneluri, 154, 219
Cernobâl, 349
cernoziom, 33
cesiu, 360
Chandra X-ray, observator, 417
Charon, 410
cheratină, 84, 100, 101
cherestea, 206
cherestea, 67
chihlimbar, 5, 27, 338, 339
chimie organică, 174, 175
chinină, 67
Chinook, avion, 226
chiparos de mlaștină, 6
chirpici, 220
chirurgie cerebrală, 237
chișcari, 78
Chocxulub, crater, 413
cianobacterii, 5, 54
cicade, 5, 63, 65
Cichlidae, familie, 78
cicloane tropicale, 45
cicloane, 45
ciclul azotului, 171
cicluri Milankovici, 335
cidru, 67
cili, 54, 71
cilindru hidraulic, 229
cilindru principal, 228
cilindru secundar, 228
ciment, 218, 220, 221
cimpanzei, 6, 90, 422
cinetoscop, 368
ciocan de nituit, 223
ciocănitoare, 85
ciocănitoarea africană cu ciocul roșu (*Buphagus erythrorhynchus*), 94
cioplitul pietrei, 222
cipuri de siliciu, 341, 374, 375
circuit acordat, 318
circuit integrat, 374, 376
citoplasma, 54, 99, 177
ciupercă comestibilă, 55, 60
ciupercă otrăvitoare, 55
ciuperci, 55, 435
civilizații, 7
Clarke, Arthur C. (n. 1917), 366
clasă, 53
clepsidre, 428
clești, 73
clincher, 218
clone, 89
clor gazos, 148
clor, 166, 167, 173, 178, 182, 198
clorofilă, 55, 56, 65, 153
cloroplaste, 56, 57
clorură de amoniu, 355
clorură de polivinil (PVC), 215
clorură de sodiu, 12, 164, 165, 166, 167, 168
clorură de zinc, 355
clorură, 12
coada calului, 58
coarde vocale, 110, 312
cobalt, 26, 196, 342
cobre, 83
coci, 136
cocotieri, 63
cod de bare, 234, 383
cod de identificare personală (PIN), 382
cod digital binar, 279
cod, 440
codul Morse, 364, 365
Coelacanth, 78
coenzime, 177
coioți, 434, 435
colagen, 104
colibri, 84
coloană oscilantă de apă, 328
colon, 128, 129
Colorado, râu, 459
coloranți, 219, 274
coloși, 376
comă, 244, 412
combinare substractivă, 274
combustibili minerali, 30, 37, 67, 170, 213, 243, 245, 248, 249, 259, 350, 453, 456, 457
combustie, 254
comensalism, 94
cometa Hale-Bopp, 412
cometa lui Encke, 412
cometa lui Halley, 412, 419
comete, 5, 244, 398, 399, 410, 412, 413, 418
compact discuri (CD), 261, 287, 368, 369, 373, 376, 377
compasuri, 343, 344
compresie, 311, 312, 334
compresoare, 226, 305, 306
comunicații, 7, 111, 317, 364, 365, 401, 424, 425
comutatoare, 346, 347
Concord, 226, 334, 335
condensare, 257
condensatoare, 344
condensator Liebig, 175
condensatori, 161
condensatori, 280, 318, 340, 341, 354, 355
condori, 7
conducta de petrol Trans-Alaska, 211, 436
conducte, 209
conductor pentru fulger, 358, 359
conductori (electrici), 183, 194, 200, 202, 338, 339, 340, 357, 360, 361, 362, 363
conducție, 250, 251, 306
congelare, 233, 251, 252
conifere, 63, 64, 65, 206
conservarea mediului, 462, 463
conservarea momentului, 297
constelația Orion, 396
constelația Ursa Mare, 397
constelația Ursa Mică, 397
constelații, 396, 397, 414, 430
construcție, 196, 206, 220, 221, 222, 223
contururi, 46
conuri și bastonașe, celule, 115
convecție, 16, 250, 251
convertoare analogic-digital (CAD), 373
convertoare catalitice, 201
convertoare digital-analogic (DAC), 373
Copernicus, Nicolaus (1473-1543), 414, 470
corali, 31, 88, 441
cordon ombilical, 132, 133
corindon, 24
cornee, 114, 115
coroană solară, 394
coroană, 402
coroziune, 201
corpus callosum, 109
corticosteroizi, 119
corzi de chitară, 316, 317, 320
cositor, 196, 197, 202, 203, 208, 455, 456
Cosmic Background Explorer (COBE), 389
cote pentru pescuit, 440
cotiledon, 59, 63
crabi scripcari, 73
crabi, 73
crapi, 89
cratere hidrotermale, 13, 26
creierul mare, 109, 112, 113
cremene, 30, 208
crepdeșin, 207
Cretacic, perioada, 5
cretă, 30
crevete oarbe, 13
crevete, 86
cric de automobil, 228
cric, 304
Crick Francis (n. 1916), 135
cristal de cuarț, 316, 357, 429
cristale de gheață, 34, 38, 39, 40, 41, 265
cristale, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 156, 158, 166, 167, 194, 306
cristalografie, 24, 25, 155
cristei, 444
crocodili, 82
crocodilieni, 82, 83
crom, 27, 203, 342
cromatografie, 154
cromosferă solară, 394
cromozomi, 88, 89, 135
cronometrare, 428-429
crustacee, 73
crustacei din familia *Euphausiidae*, 86
CT, scanare, 117, 141, 143
cuarț, 24, 25, 27, 28, 30, 148, 165, 208
cuarțit, 29
Cuaternar, perioada, 5
cufundari, 85
culombi, 341,
culori primare, 274
culori, 272
cultivare, 230, 231

476-488.QXD 02.09.2003 22:43 Page 5

cultivare, 66, 67, 230, 231
cupru, 148, 149, 153, 157, 178, 183, 185, 196, 199, 200, 202, 204, 205, 262, 354, 356, 360, 374, 456
cuptoare de deșeuri, 454, 455
cuptor de prăjit, 209, 220
cupule, 117
curcubee, 39, 264, 273
curent alternativ, 346, 352
curent indus, 345
curentul de derivă al Floridei, 12, 13, 36
curenți oceanici, 12
Curie, Marie (1867-1934), 471
cutremure, 8, 9, 17, 20, 22, 221, 222, 313, 314, 316

D

da Vinci, Leonardo (1452-1519), 278
dactil, 411
dagherotipie, 278
Daguerre, Louis (1789-1851), 278
Daimler Gottlieb (1834-1900), 224
Dalton, John (1766-1844), 150, 471
daltonism, 115
Dartington, cristal, 208
Dartmoor, 17
Darwin, Charles (1809-1882), 51, 471
datare cu carbon radioactiv, 155
datare cu carbon, 4, 155
decapare, 205
decapode, 73
deccelerație, 290, 293, 296
decibeli, 316
decolare și aterizare orizontale (HOTOL), 335
degețel roșu, 60, 67
Deimos, 405
delfini, 90, 259, 312, 441
delta unui râu, 31
dendrite, 108, 109
dentină, 127
depuneri de nămol, 55
deriva continentelor, 16, 22
dermă, 100, 112
deschizător de conserve, 304
deșertul Sahara, 437
deșeuri menajere, 454
deșeuri radioactive, 249, 454
detectoare de lumină, 370
detectoare de metale, 197
detergenți, 187
detergenți, 187, 191
deuteriu, 179, 243
Devonian, perioada, 5
Dewar, James (1842-1923), 250
diabet, 119
diafragmă, 124, 125
diagrame de circuit, 340, 341
dializă, 131
diamante, 24, 27, 149, 168, 169, 170, 194, 195, 265
diatomee, 54
diatrima, 442
dicotiledonate (dicot), 59, 60, 61
didgeridoo, 321
diesel, 190, 191, 210, 224, 225
Diesel, Rudolf (1858-1913), 225
difracție, 261
difuziune, 256
difuzoare, 317, 344, 365, 368, 369
digestie, 98, 99, 127, 128, 129
digitalina, 60, 67
dinam, 246, 355
dinamită, 472
dinozauri, 5, 6, 31, 50, 51, 442
dinți de lapte, 127
diode, 340, 341, 364
diopsid, 25, 449
disc multifuncțional digital (DVD), 376, 377
disc Nipkow, 370
dischete, 377
dispariție, 52, 53, 442, 443, 463
dispersia luminii, 264, 265
dispozitiv cu cuplaj de sarcină (DCC), 371, 378, 416
dispozitiv de înregistrare, 321
distilare fracționată, 161, 172, 180, 190, 191, 211
distilare, 146, 160, 161
dodo, 442
Dolly, oaia, 89
Doppler, efect, 315
Doppler, radar, 247
dragă dotată cu roată cu cupe, 305
dragonul din Komodo, 82, 83
drojdie, 55
drugi de fier, 301
drumuri, 222
Dryopithecus, 50
dublu elicoidală, 135
dulgheri, 222
duoden, 128, 129
duraluminiu, 159
duramen, 206

E

Eastman, George (1854-1932),278, 279
ebola, 54
echidna, 86
echilibru, 116, 117
echilibru, 323
echinocțiu de primăvară, 3
echinocțiu, 3, 427
echinoderme, 70
echipament de înaltă fidelitate, 363
eclipsă de lună, 3
eclipsă parțială de Lună, 402
eclipsă solară, 3
eclipsă totală de Lună, 402
eclipsă totală de Soare, 402
eclipse, 394, 402
ecolocație, 87, 313
ecosisteme, 434
ecuator, 11, 44, 45, 46, 243, 330, 438
Edison, Thomas Alva (1847-1931), 368
efect de seră, 2, 36, 37, 172, 404, 460
egiptene, mumii, 155
egrefin, 440
eider rață, 442
Eiffel, turn, 453
Einstein, Albert (1879-1955), 284, 296, 298, 299, 430, 431, 471
El Nino, 37
elasticitate, 215
electricitate statică, 338, 339, 358, 380
electricitate, 199, 338, 339, 340, 341, 344, 345, 352
electroencefalograf (EEG), 110
electroforeză, 154
electroliți, 354, 356
electroliză, 148, 182, 183
electromagneți, 199, 344, 345, 360, 366, 367, 369
electroni liberi, 340
electroni, 150, 151, 166, 167, 169, 179, 196, 242, 244, 245, 247, 251, 269, 273, 275, 286, 317, 338, 339, 340, 343, 357, 358, 359, 360, 361, 362, 363, 370
electroscop, 364
electrozi, 356
elefanți, 6, 88, 89, 90, 435, 444, 459, 462
element galvanic, 338, 354
elemente radioactive, 8, 24
elicoptere, 333
Elizabeta I, 342
e-mail, 381
embrion, 132, 133
emulsii, 160
endoscop, 128
energie calorică, 250, 251, 352
energie cinetică, 156, 163, 250, 255, 256, 257, 292, 293, 294, 306, 308, 309
energie eoliană, 249, 304, 330, 331, 458
energie geotermală, 249, 251
energie hidroelectrică, 200, 248, 292, 350, 351, 362, 459
energie inepuizabilă, 248, 249
energie inepuizabilă, 328, 329, 350, 351, 458, 459
energie mecanică, 224, 225, 227
energie potențială, 292, 293, 295
energie solară, 458
enstatit, 25
entropie, 258, 306, 307
enzime, 57, 130, 177
Eocen, perioada, 5
Eoraptor, 50
epicentru, 21
epidemii, 138
epidermă, 138
epiglotă, 127
epiteliu, 113
erbivore, 86, 243, 435
ere glaciare, 3, 35, 460
Eros, 411
Eroziune, 23, 30, 31, 32, 33, 400
eroziune, 32, 33
erupții în Soare, 394
erupții solare, 394
Escher, Maurits (1898-1972), 277
esofag, 127, 128
estrogen, 119
etan, 174, 190, 212
etanol, 157, 255
etilenă, 215
Etosha, Parc Național, Namibia, 435
Eucalipt, 439
Eukaryote, 136
Europa, 406
evaporare, 12, 13, 30, 32, 38, 39, 40, 158, 243, 248, 253, 257
evoluție, 51, 52, 53, 69, 92
excreție, 131, 171
exoschelet, 73, 75
explozibili, 162, 176, 179, 191, 211, 220
explozii solare, 245, 458

F

fabricație asistată de calculator, 235
faculae, 394
fagocite, 122
falia San Andreas, S.U.A., 17, 20
Faraday, Michael (1791-1867), 345, 356, 471
faraonul Pepi I, 199
farfurii zburătoare, 41
faringe, 124

476-488.QXD 02.09.2003 22:43 Page 6

fasole, 448
fazele Lunii, 401
feldspat ortoclaz, 24
feldspat, 25, 28
feline cu colți mari, 7
fenocristale, 28
fenomenul luminos Saint Elmo's fire, 359
ferigi arborescente, 5
ferigi, 58, 438
ferme de lapte, 231
ferme eoliene, 331, 350, 458
Fermi, Enrico (1901-1954), 349
feromagnetism, 342
Ferrel, celulă, 11
fertilizare, 61, 63
fibră artificială, 213
fibră de carbon, 209, 217
fibră de sticlă, 217
fibre de sticlă, 458
fibre optice, 208, 263, 287, 367
fibre, 207, 215
ficat, 98, 130, 188
fier forjat, 198
fier, 2, 25, 33, 146, 148, 149, 156, 157, 162, 163, 176, 183, 196, 197, 198, 200, 202, 204, 213, 219, 230, 255, 342, 344, 345, 352, 407, 409, 413, 456
fier, 8
fierărie, 205
filamentele becurilor, 194, 197, 271, 280, 281, 338, 339, 368, 472
fildeș, 462
filit, 29
film fotografic, 182, 201, 278, 279, 287, 473
filtrare, 160
filum, 52, 53
fisiune nucleară, 248, 249
fisiune, 349
fisură de clivaj, 24
fișiere de încărcare, 378
fitiluri, 363
fitoplancton, 12, 13
flagelate, 54
floem, 65
flori, 56, 57, 58, 59, 60, 61
flotabilitate, 291, 326, 327
fluid sinovial, 104, 105
fluor, 24
fluorină, 27, 182
fluorocarburi, 182
fluturi Monarh, 76, 77, 93
fluturi, 76, 77, 93
foamete, 447
foarfeci, 304
foci, 91
foioase, 64, 65
foliculi, 101
folie de aluminiu pentru gătit, 200
fonograf, 368
fontă brută, 198, 203
Ford, Henry (1863-1947), 234
forfecuță galbenă, 85
forjare în matriță, 204
formare prin extrudare, 216
formare prin injecție, 205
forța mareelor, 326, 351
forța valurilor, 328, 329, 351
forță centrifugă, 325
forță centripetă, 324, 325
forță electromotoare, 340
fosfor, 146, 148, 361, 407
fosile, 4, 5, 6, 7, 31, 50, 51, 52
fotocelule, 339
fotocopiatoare, 380
fotografie Schlieren, 334
fotografii din aer, 46
fotografii, 263, 278, 279, 437
fotoni, 285, 286
fotoreceptoare, 114
fotosferă, 394, 395
fotosinteză, 11, 55, 57, 65, 171, 189
fracturi concoidale, 24
fracturi Hackley, 24
Franklin, Benjamin (1706-1790), 328, 470
Franklin, Rosalind (1920-1958), 135
frecare statică, 308
frecare, 259, 294, 302, 308, 309, 310
frecvență foarte înaltă (VHF), 246
frecvență ultraînaltă (UHF), 246
frecvență, 318
freoni (CFC), 11, 460
fructe, 61, 62, 63
fulerena lui Buckminster, 170
fulger liniar, 358
fulger, 40, 43, 45, 50, 51, 336, 358, 359
fulgere globulare, 393
fulgi de zăpadă, 38
Fuller, Richard Buckminster (1895-1983), 170
fumarole, 19
Fundația Mondială pentru Natură, 463
furnal, 198, 203
furnale, 209
furnici lucrătoare, 68
furnici, 75, 90
furtuni, 44, 45
fusuri orare, 428, 429
Futurescope, 279
fuziune nucleară, 242, 243, 458

G

gabbro, 28
Gabor, Dennis (1906-1979), 287
Gagarin., Iuri (1934-1968), 422, 430
Galapagos, iguana de, 83
Galapagos, insulele, 51, 83
galaxia Calea Lactee, 386, 387, 390, 391, 395, 396, 397
galaxii de formă neregulată, 390, 391
galaxii elipsoidale, 390, 391
galaxii în formă de spirală cu bară, 390, 391
galaxii în formă de spirală, 390, 391
galaxii, 388, 389, 390, 391, 415, 417, 430
galaxiile Seyfert, 391
Galena, 27, 181
Galilei, Galileo (1564-1642), 270, 406, 414, 416, 470
Galileo, sonda spațială, 419
Galle, Johann (1812-1910), 409
galvanometru, 340
galvanoplastie, 201, 356
gândaci de bucătărie, 76
gândaci subacvatici, 445
gândaci, 75, 76
Ganymede, 406
Gaspra, 411
gavial, 82
gaz de sondă lichefiat (GSL), 212
gaz natural lichefiat (GNL), 212
gaze care produc efectul de seră, 10, 460
gaze naturale, 12, 37, 212, 242, 248, 249, 348, 357, 457
gaze nobile, 153, 165, 166, 167, 180, 359
gazele impala, 94
găuri negre, 393, 430
geme, 26, 27
gemeni identici, 89
gene, 51, 54, 135
generatoare, 199, 346, 350, 351, 353, 355, 356, 365
generator Van de Graaff, 339
generatori de electricitate, 224, 225, 226, 339, 345, 346, 348, 458, 459
germinație, 59, 62, 63
gestație, 89
gheizere, 19, 249
gheparzi, 90, 91, 290
ghețari Piemont, 35
ghețari, 30, 31, 33, 34, 35
ghidrin, 78, 445
ghips, 24, 30, 181
Gila, monstrul, 83
Gilbert, William (1544-1603), 342
gingko, arbori, 51, 63
Giotto, sonda spațială, 412, 419
girafe, 92
giroscoape, 324, 325, 459
girostabilizatori, 324
glanda paratiroidă, 118
glanda timus, 123
glanda tiroidă, 118
glandă lacrimală, 115
glandă pituitară, 118, 119
glandă suprarenală, 118, 119
glande mamare, 88
glande salivare, 118, 117, 128
gleznă, 33
glicerol, 184, 187, 188
glicogen, 119, 130
globule albe, 122, 123, 137
globule roșii, 122, 123
glucoză, 57, 118, 119, 129, 131, 139, 175, 177, 188, 189
gnais, 29
gnu, 435
Goddard, Robert (1882-1945), 420
gogoșari, 233
Golfstrom, devierea curentului, 12, 13, 36
Goliath, gândac, 75
Gondwana, 15
grafit, 148, 149, 168, 169, 170, 183, 213
granat, 27, 29
granit porfiric, 28
granit, 16, 17, 24, 25, 26, 27, 28, 29
grâu, 66, 230, 448
grauwacke, 31
gravitație specifică, 24
gravitație, 10, 22, 33, 161, 242, 290, 293, 294, 295, 298, 299, 310, 311, 323, 325, 326, 327, 392, 393, 398, 399, 400, 401, 414, 420, 422, 430, 431
Great Eastern, vapor cu aburi, 198
Great Rift Valley, 17
Greenwich Mean Time (GMT), 429
gresie, 29
gresie, 31, 32, 220
greutate, 298, 299
grila lui Hermann, 277
grilă de protecție pentru lampă cu incandescență, 280
gropi de gunoi, 454
grupuri de corali, 94
gudron de cărbune, 219
guși, 78, 79, 80, 81

476-488.QXD 02.09.2003 22:43 Page 7

H

Haber, Fritz (1868-1934), 176
habitat, 68, 69, 86, 434, 436, 437, 438, 444, 445, 462
Hale, George Ellery (1868-1938), 395
Halley, Edmund (1656-1742), 412
halogeni, 180
halucinații, 110
hard disc, 377, 379
Harrison, John (1693-1776), 46, 429
hârtie cerată, 233
hârtie de turnesol, 184, 185, 186
hârtie, 66, 67, 206, 216
Harvey, William (1578-1657), 120
Hawking, Stephen (n. 1942), 383
hărți în relief, 47
hărți, 46, 47
helicoptere, 210, 305, 472
heliogravură, 374
heliu lichid, 259, 360, 361
heliu, 2, 148, 157, 180, 242, 326, 327, 388, 389, 392, 394, 395, 398, 406, 408, 409
hematită, 148, 183, 198
hemoglobină, 122, 130, 175
Henry, Joseph (1797-1878), 344
Herculaneum, 19
hermafrodite, 72
heroină, 67
herpes, 136
Herschel, William (1738-1822), 270, 408
Herty, Heinrich (1857-1894), 365
Hertzsprung, Ejnar (1873-1967), 392
Hibernare, 80, 87, 90
hidra, 88
hidraulică, 228, 229, 236, 311, 328
hidrocarburi, 174, 175, 179, 187, 190, 191, 212, 248, 254, 455
hidrogen lichid, 420
hidrogen metalic, 406, 407
hidrogen, 2, 147, 148, 149, 164, 165, 172, 173, 174, 175, 178, 179, 182, 184, 185, 186, 189, 190, 210, 212, 242, 243, 248, 254, 338, 348, 356, 357, 388, 389, 392, 394, 395, 398, 406, 407, 408, 409, 415
hidrometru, 327
hidroxid de calciu, 185
hidroxid de fier, 32
hidroxid de sodiu, 185, 187
hidroxizi, 179
hiene, 91
Hindenburg, avion, 149
hipermetropie, 115
hipocentru, 21, 316
hipotalamus, 109, 118, 119
HIV, 136
Hodgkin, Dorothy (1910-1994), 471
holograme, 287
homari, 73
homeopatie, 141
Homo erectus, 6, 7, 51
Homo habilis, 50
Homo sapiens, 6, 7, 51
Hooke, Robert (1635-1703), 268
hormoni, 57, 118, 119, 122, 130
hornblendă, 28
Hoyle, Fred (n. 1915), 415
Hubble, Edwin (1889-1953), 270, 387
Hubble, telescopul spațial, 415, 417, 425
Hutton, James (1726-1797), 22
Huygens, Christian (1629-1695), 260
Huygens, sonda spațială, 407, 419

I

Ichtyosaurus, 4
Ida, 411
iepuri polari, 69
iepuri, 90
ileu, 128, 129
iluzii optice, 115, 277
imagini cinematografice, 279
imigrare, 446
imponderabilitate, 299
in pitic, 67, 207
incendii în păduri, 5, 194
indice de refracție, 24
indigo, 219
inductor, 318
inducție electromagnetică, 344
inducție, 345, 346
inel de foc, 15
inel magnetic, 342, 344
inele anuale, 36, 64
inerție giroscopică, 324
inerție, 297
infrasunet, 313
inginerie genetică, 448, 449
inimă, 120, 121
injecție de combustibil, 225
insecte, 60, 61, 92
insecticide, 230
insectivore, 87
instalație de foraj, 210
instrumente de cremene, 204
instrumente muzicale de suflat, 321
instrumente, 7, 194, 204
insulină, 119
Intelsat-V, satelit, 357
interfața cu utilizatorul (UI), 278
interfețe de magistrală, 374, 375
interfețe grafice cu utilizatorul (GUI), 378
Internet, 376, 377, 379, 381
inversie laterală, 262
Io, 406
iod, 168, 182
ioni, 12, 356, 358
ionizare, 11
ionosferă, 11
iradiere, 232, 233
irigații, 456, 457, 459
iris, 114, 115
iută, 67, 207
izobare, 42
izolare fonică, 312
izolare, 208, 251
izolatori electrici, 209, 214, 354
izolatori, 340, 341, 354, 360, 361, 362
izotopi de carbon, 36
izotopi de oxigen, 36
izotopi, 179
îmbidonare, 233
îmbinări, 104, 105, 106
îmbuteliere, 233
încălzire globală, 45, 172, 249, 348, 460
îngheț, 159, 405
îngrășăminte, 176, 179, 184, 191, 230
înmulțire în captivitate, 445
înregistrare magnetică, 369
înregistrarea sunetului, 473
întrerupătoare de circuit, 353

J

Jacquard, Joseph-Marie (1752-1834), 234
jad, 27
James I, 342
Janssen, Zacharias (1580-1638), 268
jejun, 128, 129
Jenner, Edward (1749-1823), 137
Jupiter, 298, 406
Jurassic, perioada, 4, 5, 22

K

Kahiltna, 35
Keck, telescoape, Hawaii, 416
kelvin, 259, 307, 466
Kevlar, 217
kimberlit, 27
Kirchhoff, Gustaw (1824-1887), 360
kripton, 165, 180, 359
Kuiper, Gerard (1905-1973), 411

L

lacolit, 28
lacul Baikal, 22
lacuri glaciare, 35
lamele bimetalice, 255
lână, 207, 215
LANDSAT, 47, 425
Langevin, Paul (1872-1946), 313
lanțul de munți subacvatici din mijlocul Atlanticului, 15
lanțuri trofice, 435
lapis lazuli, 219
lapte, 231
laringe, 110, 124
laser cu gaz, 286, 287
laser de rubin, 286
lasere cu dioxid de carbon, 287
lasere cu gaz heliu-neon, 287
lasere, 11, 180, 204, 205, 260, 261, 286, 287, 368, 369, 383, 472
laterit roșu, 33
latex, 214
latitudine, 46
Laurasia, 15
lavă, 18, 19, 25, 401, 403, 404
Lavoisier, Antoine-Laurent (1743-1794), 147, 470
Lawrence Livermore National Laboratory, 232
lăcustă, 76
lăcuste, 77
lămpi cu arc, 281
Léclanche, Georges (1839-1882), 355
legătură covalentă, 167, 168
legături ionice, 164, 166, 167
legea lui Ohm, 363
lei, 7, 89, 90, 91, 435
leishmanioză, 137
lemingi, 442
lemurieni, 6
lentile, 208, 264, 266, 267
leopard de Amur, 444
Lesage, George, 364
libelulă, 76, 445
licheni, 55
lichid amniotic, 132, 133
lichid sub presiune, 229
lignit, 213
lilieci, 86, 87
limax, 71
limax, 71

476-488.QXD 02.09.2003 22:43 Page 8

limbă, 113
limbă, 7, 110
limbrici, 72
limfocite T, 137
limfocite, 99, 122, 123
linii de asamblare, 234, 235
linii de fractură a scoarței, 17, 20, 21
Linnaeus, Carolus (1707-1778), 52
lipide, 98, 188
lipitori, 72
Lippershey, Hans (1570-1619), 270
litografie ofset, 219
lizozim, 137
Lockheed SR-71, avion, 335
locomotive, 225, 227, 346
locuri cu patrimoniu natural, 461
longitudine, 46
lopătar, 85
Lorentz, Hendrick (1853-1928), 261
lubrifianți, 210, 211, 253, 308, 309
luceafărul de dimineață, 404
luceafărul de seară, 404
luciferază, 281
luciu, 24
Lucy, 6, 7
lumânări, 280
lumină incandescentă, 280
lumină infraroșie, 36, 244, 246, 247, 250, 260, 261, 271, 287, 417, 430
lumină polarizată, 24, 285
lumină vizibilă, 247, 272, 273
Luna 2, 418
Luna 9, 418
Luna, 265, 400, 401, 402
lună pe Lună, 3
Lunokhod, 418
lupi, 91, 443

M

macarale, 301
macrofage, 123, 137
Magellan, sonda spațială, 404, 419
Maglev, 344, 345
magmă, 18, 19, 26, 28
magnet în formă de potcoavă, 342, 344
magnetism, 17, 196, 342, 343, 346, 347, 369
magnetit, 198, 342
magnetometru, 343
magnetosferă, 9
magneți permanenți, 347
magneți superconductori, 194
magnezie, 342
magneziu, 12, 25, 149, 167, 173, 184
Maiman, Theodore (n. 1927), 286
maimuțe urlătoare, 68
maimuțe, 6
maladii, 447
malahit, 26, 199
malarie, 67
mamifere placentare, 86, 87, 88
mamifere, 5, 6, 31, 51, 53, 86, 87, 88, 92
mangal, 27, 149, 170
mangan, 202, 456, 457
manioca, 448
mantaua Pământului, 8, 9, 16, 28, 400
Marconi, Guglielmo (1874-1937), 365
Marea Baltică, 12
Marea Barieră de Corali, 441, 461
Marea Moartă, 12, 13
Marea Pată Roșie, 406
marea piramidă a lui Keops, 236
maree joasă, 3
maree, 3
Marele Canion, S.U.A., 23, 31, 461
Marele Nor al lui Magellan, 391
marele pinguin, 442
margarină, 179
Mariner, 403, 415, 418
marmură, 29, 220
Mars 2, 242, 405
marsupiale, 86
Masai Mara, Rezervație Națională, Kenia, 461
masă oscilantă, 223
masă, 298, 299
mase plastice stratificate, 208
mastodont, 7
Mașina Diferențială Nr 1, 376
mașini unelte, 202, 204, 205
materiale incendiare, 236
materiale plastice, 179, 191, 205, 207, 208, 210, 214, 215, 216, 217, 232, 273, 362, 455
materiale sintetice, 194, 195, 210, 215
materii brute, 194
Mathilde, 411
Maxwell, James Clerk (1831-1879), 471
mazăre, 448
măcălendri americani, 85
măduva spinării, 108, 109
mărire, 266, 267, 268, 269
măști de gaze, 170
mătase artificială, 207
mătase, 74, 77, 207, 215, 338
medicamente, 66, 67, 140, 446
meditație, 141
mediu, 434, 436, 462, 463f
meduza Medusa, 70
meduză, 50, 70
meiază, 99, 132, 135
melanină, 100
melc, 70, 71, 92
melci de grădină, 71
melci, 116, 117
membrana conjunctivă, 114
membrană pleurală, 124, 125
memorie cu acces aleatoriu (RAM), 374, 375, 376
memorie pentru care se permite doar citirea (ROM), 377, 378
Mendel, Gregor (1822-1884), 471
Mendeleev, Dimitri (1834-1907), 152
Mercator, Gerardus (1512-1594), 46, 47
mercur (metal), 157, 255, 278, 359, 455
Mercur (planeta), 395, 403
meridianul Greenwich, 46, 429
metabolism, 98, 118, 130, 135, 188
metale prețioase, 201
metalurgie, 197
metan, 10, 11, 162, 163, 212, 254, 407, 408, 409, 410
meteori, 10, 413
meteoriți, 50, 51, 403, 405, 413
meteoroizi, 413
Meteosat, satelit meteorologic, 2
metiloranj, 186
Mexic, 220
Mexico City, 450, 451
mezosferă, 10, 11
Mezozoic, perioadă, 5, 52, 53
Mica Eră Glaciară, 36
mică, 25, 28, 29
miceliu, 55
Micrasterias, alge, 268
microchirurgie, 347
microcip, 473
microfoane, 317, 368, 370, 376
microhabitate, 436
micromotoare, 347
microorganisme, 232, 233
microprocesoare, 225, 236, 237, 374, 375, 376, 382
microscoape electronice, 151, 269
microscoape, 28, 54, 256, 264, 265, 268, 269
microscop cu canalizare-scanare (STM), 269
microscop cu scanare electronică (SEM), 269
microscop electronic, 24, 54, 129, 268, 269, 472
microscopul electronic cu transmisie (TEM), 269
microunde (comunicații), 366, 367
microunde, 246, 247
Micul Nor al lui Magellan, 391
midii, 71
miezul gheții, 36
migrațiune, 78, 93
Millikan, Robert (1868-1953), 338
minerale, 24, 26, 29
minereu de fier, 198, 203, 342, 454
minereuri, 26
mingi de golf, 214
Miocen, perioada, 5
miofibrile, 106, 107
miopie, 115
miozină, 106
Mir, stație spațială, 423
miraj, 277
Miranda, 408
miriapod, 74
miriapode, 74
mișcări peristaltice, 107, 128
mișcările undelor, 314
mitocondrie, 99
mitoză, 54, 88, 99, 135
Model T, 234, 235
modemuri, 372, 373, 376, 377
modificare genetică, 230, 448, 449
modulator-demodulator, 373
modulație de amplitudine, 365
modulație de frecvență, 365
Mohs, Friedrich (1773-1839), 24, 195
molibden, 202
molii, 77
moluscă comestibilă din Oceanul Atlantic, 70
moluște gigantice, 70
moluște, 50, 71, 74, 94
moluște, 70, 71
moluște, clasa *Pholadidae*, 71
moment de torsiune, 303, 322, 323
moment, 296, 297
monocotiledonate, 59, 60, 61
monotreme, 86
monoxid de carbon, 198, 254, 453
morenă terminală, 35
morfină, 67
mori de vânt, 249, 304, 330, 331, 458
mormoloci, 81
Morse, Samuel (1791-1872),

476-488.QXD 02.09.2003 22:43 Page 9

364, 365
mortalitate infantilă, 447
mortar, 218, 220
motoare cu aburi, 213, 227, 235, 258, 304, 473
motoare cu reacție, 226, 472
motoare de căutare, 381
motoare electrice, 346, 347
motoare în doi timpi, 258
motor cu combustie internă, 224, 225, 248, 249, 309, 472
mrene, 78
mucegai (ciupercă), 218
Mumbai, Bombay, 450
muntele Everest, 12, 15, 23, 295, 461
muntele Pinatubo, 460
muntele St. Helens, 19
muntele Vezuviu, 19
munții Himalaya, 17, 22, 23
muscă efemeră, 89
mușchi cardiac, 107
mușchi faciali, 110
mușchi intercostali, 124, 125
mușchi pieloși, 56, 58
mușchi sphagnum, 58
mușchi, 56, 58
mușchi, 84, 85, 92, 98, 106, 107, 108, 109, 110, 139, 291, 299
muște țețe, 138

N

nai, 84
Nanga Parbat, masivul, Pakistan, 22
nanoroboți, 237
NASA, 209
navă spațială, 357, 473
navete spațiale, 178, 209, 251, 308, 334, 417, 418, 421, 424, 431
navigație, 343, 414, 425, 429
năpârlire (crustacee), 73
Near Earth Asteroid Rendezvous (NEAR), 411
nebuloasa Orion, 415
nebuloasa Vela, 392
Nebuloasa Vulturului, 387
nebuloase solare, 394
nebuloase, 387, 392, 393
nectar, 61
nematode, 72
nemertin, 72
neon, 148, 180, 359
Neptun, 409
Nereide, 409
nestemate, 201
neuron motor, 109
neuroni, 108
neutroni, 150, 151, 179, 338, 349
Nevertebrate, 70, 72, 92
Newcomen, Thomas (1663-1729), 227
Newton, Sir Isaac (1643-1727), 270, 296, 297, 298, 299, 322, 325, 414, 430, 470
nichel, 8, 176, 196, 203, 342, 355
nichel-cadmiu, baterii, 355
Niepce, Joseph (1765-1833), 278
niobiu, 194, 203
nisip, 25, 208
nitrat de amoniu, 189
nitrat de potasiu, 189
nitrați, 189
noduli de mangan, 26
Nordic Optical Telescope (NOT), 271
nori, 40-41
norul lui Oort, 399, 410, 412
Nuclear Magnetic Resonance (NMR), 319
nuclee (atomi), 338
nucleu (biologie), 54
nucleul Pământului, 8, 9, 198
număr Mach, 334
nunatak, 35
nylon, 207, 210, 215, 216

O

oase, 102, 103, 104, 105
oasele din ureche, 103, 116
Oberon, 408
oboseala metalului, 197
Observator Solar și Heliosferic (SOHO), 417
observatorul din Mauna Kea, 15
observatorul din Mauna Loa, 11
obsidian, 28
Ocean Thermal Energy Converter (OTEC), 329
oceane, 12, 13, 242, 328, 329, 440, 441, 456, 457
oceanul Tetis, 22, 23
ochi compus, 75
ochiul uman, 272, 276
oftalmoscop, 141
oglinzi concave, 266, 267
oglinzi convexe, 266, 267
oglinzi, 261, 262, 266, 267, 277, 286
Ohm, Georg (1789-1854), 363
oi sălbatice, 462
Okinawa, 440
Oligocen, perioadă, 5
olivină, 8, 25, 28
omizi, 76, 90
omul de Neanderthal, 7, 51
opal, 27
optica fibrelor, 263
Ordovician, perioadă, 5
oreion, 136
orez, 66, 448, 449
organele, 99, 136
organisme monocelulare, 54
orhidee Condurul Doamnei, 444
ornitorinc, 86
Orsted, Hans Christian (1777-1851), 344
orz, 66, 189, 230
os medular, 104
oscilații amortizate, 317
oscilații neamortizate, 317
oscilații, 314, 316, 318, 319
osmoză, 78
Osprey (energie inepuizabilă bazată pe maree), 328
otoliți, 117
otrăvitoare, ciuperci, 55
Otto, Nikolaus (1832-1891), 224
oțel acoperit cu staniu, 233
oțel inoxidabil, 203
oțel, 198, 200, 202, 203, 213, 217, 221, 222, 223, 342, 345, 455
oțet, 163, 175, 184, 186, 233
ouă (mamifere), 87
ouă (păsări), 84, 85, 88
ovare, 132
ovăz, 62, 66, 230
ovulație, 132
oxid de aluminiu, 200
oxid de azot, 453
oxid de cupru, 209, 360
oxid de fier, 30, 31, 219, 369, 405
oxid de plumb, 208
oxid de staniu, 196
oxidare, 178
oxigen lichid, 420
oxigen, 2, 8, 10, 11, 65, 78, 79, 85, 88, 98, 151, 125, 147, 148, 149, 151, 156, 159, 162, 163, 164, 165, 167, 168, 171, 172, 173, 178, 180, 183, 184, 189, 198, 200, 254, 307, 356, 357, 389, 392, 400, 422, 434, 439, 452, 453
ozon, 10, 11, 171, 173, 460

P

pacemaker, 121
pagere (comunicații), 367
Paleocen, perioada, 5
paleontologie moleculară, 4
Paleozoic, perioada, 52, 53
Pan, 407
pancreas, 129
Pangeea, 15, 16, 23
panouri solare, 249, 458
Panteon, Roma, 220
pânză, 207
papagali, 463
papilă gustativă, 113
papile, 113
paramagnetism, 342
parameci, 54
parazitism, 94
parfumuri, 213
Parsons, Charles (1854-1931), 227
pasărea alergător, 68
pasărea liră, 85
Pascal, Blaise (1623-1662), 470
Pasteur, Louis (1822-1895),268, 471
Pathfinder, 405
patine cu rotile, 302
patogeni, 122, 123, 137, 138
păduchi, 75
pădure, 204, 206, 215, 216
păduri tropicale amazoniene, 437, 462
păduri tropicale temperate, 439
păduri tropicale, 36, 435, 436, 438, 439, 462
păduri tropicale, 438, 463
păianjeni, 74
păpădie, 62, 63
păr, 100, 101
păsări, 84, 85, 86, 88, 89, 92, 93
păstrăv, 445
pășuni africane, 435
pârghii, 301
pegmatite, 28
penaj, 84
pendul, 292, 318
pene, 300
pepeni de mare, 70
pepsină, 177
perii de cărbune, 347
perioade de gestație, 89
Perkin, William (1838-1907), 219
permafrost, 437
Permian, perioada, 5, 59
perspectivă, 277
pescărel, 85
pescăruș, 445
pescuit, 440, 441
pește buzat, 94
pește, 31, 78, 79, 440
peștele arici, 79
peștele pușcaș de apă dulce (Toxotes jaculator), 79
pești cu aripioare lobate, 50
pești de mâl, 79
pești de mare comestibili, 230
pești dipnoi, 78
pești luminoși, 281
pești plați, 79
pești primitivi, 50

PET, scanare, 143
pete solare, 36, 394, 395
petrol nerafinat, 174, 176, 190, 191, 210, 211, 212
petrol, 12, 30, 37, 210, 211, 213, 214, 216, 219, 228, 242, 248, 249, 348, 441, 452, 457
petrol, 190, 191, 210, 224, 225, 254, 348, 357
petrologi, 24
petuntse, 209
pH-metru, 186
Phobos, 405
piatră ponce, 28
piatră, 220
piei și blănuri de animale, 194
piele, 100, 101
pietre de grindină, 38, 39
pietriș, 220
piezoelectricitate, 291, 357, 368
pigmenți, 219, 273, 275
pilitură de fier, 342
Pilkington, Alistair (1920-1995), 208
pilot automat, 234
Pinaceae Pinus, 65
pinguini, 69, 89
Pioneer 11, 407
pirite, 4
piroxen, 25, 28
pivoți, 304, 322, 323
pixeli, 377
placă, 127
placentă, 88, 132, 133
plancton, 13, 73
plante carnivore, 86, 242, 243, 435, 444
plante cu flori, 5
plante de mlaștină, 445
plante marine, 54, 218
plante perene, 64
planuri de clivaj, 24
plase, 441
plasmă (gaz), 242, 358
plasmă (sânge), 122, 161
platforme continentale, 15, 30, 440
platină, 27, 176, 183, 197, 201, 456
plăci cu circuite imprimate, 341
plăci tectonice, 16, 17, 20
Pleiade, 392
plesnitoare, 62
plesnitoarea lui Venus, 60
plexiglax, 216
Pliocen, perioadă, 5
ploaie de meteori, 413
ploaie, 38, 39
ploi acide, 31, 172, 185, 348, 453
pluguri, 230
plumb, 146, 148, 149, 157, 196, 208, 355, 360, 455
plumule, 63
Pluto, 409, 410
Pluto-Kuiper Express, sondă spațială, 410
plutoniu, 148, 249
pneumatică, 228, 229, 236
pod cu grinzi drepte, 222, 290
pod de cale ferată cu grindă Gerber, 203
pod în arc, 222
pod suspendat, 222
poduri, tensiuni asupra, 318
pojar, 136
pol magnetic, 342
Polară (stea), 397
polenizare, 57, 60, 61
poliester, 207, 210
polietilenă, 164, 176, 216
polietilenă, 215, 455
polimeri, 174, 210, 215, 216, 218
polipi, 70
polistiren, 251
politetrafluoroetilenă (PTFE), 182
poloniu, 153
poluare, 41, 213, 225, 350, 357, 444, 450, 451, 452, 453, 463
pompă de bicicletă, 310
pompe termice, 252
Pompei, 19
porc mistreț, 442
porci spinoși, 90
porțelan foarte fin, 209
porțelan, 362
porți logice, 372
porumb, 66, 448
porumbei călători, 343
potasiu, 12, 25, 149, 183
potopul biblic, 4
praf de pușcă, 162, 181
prădători, 91, 313, 435
Precambrian, perioada, 5, 35, 52, 53
precipitație, 38, 39, 434
prelucrarea alimentelor, 232, 233
prelucrarea textului, 378, 379
presiune, 311
previziuni meteorologice, 42, 43
prezbitism, 115
Priestley, Joseph (1733-1804), 147, 470
prigorie, 438
prima roată de tors, 473
primate, 86
prisme, 268, 272
procariote, 136
procariote, 54
proces de suflare a sticlei, 208
proces termit, 178
produse petrochimice, 170, 187, 190, 191, 210
profil aerodinamic, 332, 333
program de organizare a activității, 377
programe de calculator, 376, 378, 379
proiectare asistată de calculator, 235
proiectul Genomul uman, 135
proiecția lui Goode, 47
proiecția Mercator, 4
propan, 190, 191, 212, 254
protal, 58
proteine, 98, 175, 188, 189
protiste, 54
protoni, 150, 151, 166, 167, 179, 242, 244, 338
protostea, 387
protozoar, 54
protuberanțe solare, 395
pterozauri, 50
Ptolemeu (100-170), 396, 414
pubertate, 132
Puck, 408
puiet, 80, 81
pulsari, 393
pume, 434, 435
punct mort, 114
pupilă, 114, 115
purici de apă, 73
purificare, 160, 161

Q

quasari, 271, 386, 391

R

rac împlătoșat de apă dulce, 445
rac împlătoșat, 73
rachete, 162, 254, 297, 324, 420, 421
racul pustnic, 73, 94
radar, 43, 247, 404
radiație cosmică, 10, 284
radiație electromagnetică, 244, 245, 246, 247, 260, 270, 272, 285, 286, 314
radiație solară, 10
radiație, 2, 4, 236, 244, 245, 250, 251
radiculă (plante), 63
radiotelescoape, 271, 417
radon, 165, 180
rafinarea petrolului, 181, 190, 191, 210, 211
Rajah Brooke, fluture, 77
„rațe care dau din cap", 201raze cosmice, 155
raze gamma, 233, 244, 246, 247
raze X, 102, 104, 117, 121, 143, 154, 155, 244, 246, 247, 260, 313, 319, 392, 415, 417, 430, 473
rășini alchidice, 274
rășini, 218
războaie de țesut, 207
râme, 431
râme, 72, 92, 449
rampe, 300
rândunele, 85, 93
rândunici polare, 93
râul Mississippi, 31
reactanți, 162, 163
reactor nuclear, 349
reacție electrochimică, 355, 356
reacție nucleară, 387, 392, 394, 395
reacție, 237
reacții de oxidoreducere, 178
reacții în lanț, 349
realitate virtuală, 379
receptori olfactivi, 113
receptori tactile, 112
rechini, 78, 463
reciclare, 164, 454, 455, 462
recifuri de coral, 45, 69, 70, 441, 463
reciprocitate, 94
reclame, 359
recolte destinate vânzării, 448
rect, 128, 129
reflexie, 261, 262, 263, 315
refracție seismică, 315
refracție, 261, 262,3, 264, 265, 267, 268, 315
regula mâinii drepte a lui Fleming, 347
relativitate, 284, 298, 299
reportaj de televiziune din exterior, 371
reproducere asexuată, 88, 89
reproducere sexuală, 87, 88
reproducere, 132, 133
reptile, 6, 50, 82, 83
resurse naturale, 456, 457
reticul endoplasmatic, 99
retinaculum, 107
retină, 114, 115
rețea de difracție, 155
reverberațiile ecoului, 231
Revoluția Industrială, 213, 446
revoluția verde, 449
rezerve de petrol, 12, 212
rezervoare, 351, 459
rezistență termovariabilă, 363
rezistență variabilă, 340, 341
rezistență, 360, 363
rezistoare, 340, 341, 363
rezonanță, 318, 319
ribozomi, 99

476-488.QXD 02.09.2003 22:43 Page 11

rinoceri, 444, 445, 463
rizoid, 58
RNA, 136
roată de apă, 235, 304
robotica, 204, 205, 230, 235, 236, 237
roboți, 236
rocă poroasă, 210
roci metamorfice, 24, 29, 30
roci sedimentare biogene, 30
roci sedimentare chimice, 30
roci sedimentare clastice, 30
roci sedimentare, 24, 29, 30, 31
roci vulcanice, 24, 25, 28, 29
Roentgen, Wilhelm von (1845-1923), 143
roi local de stele, 391
Roma, 220
roți dințate, 303
roți, 302, 303, 304, 305, 308, 309
rubidiu, 360
rubin, 27
rugină, 163, 171, 195, 198, 405
rulment cu role, 309
rulmenți, 309
rulmenți, 309
Rutherford, Ernest (1871-1937), 150, 471
Ryle, Martin (1918-1984), 271

S

saculă, 116, 117
safire, 27
salamandră, 81
salamandre uriașe, 81
salamandre, 80, 81
samonella, 232, 269
sânge, 85, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 139, 140, 161, 188
sarcină, 132, 133
sare gemă, 30
Satelit de Poziționare pe Glob (GPS), 425
satelitul European Remote Sensing (ERS), 425
sateliți (artificiali), 10, 42, 43, 46, 47, 247, 271, 366, 367, 371, 421, 424, 425, 473
sateliți cu detectare de la distanță, 47
sateliți geostaționari, 366, 371, 423, 424
Saturn V, rachetă, 420
Saturn, 407
savană, 436
savane africane, 7
săpun, 184, 187
săritori cu coarda elastică, 317
săruri metalice, 208, 219
săruri, 158, 165, 185
scanare ultrasonică, 133
scaner cu rezonanță magnetică – (RMN), 319
scanere, 378
scara Mercalli, 21
scara Mohs, 194, 195
scara Richter, 21
Scheele, Carl (1742-1786), 147
schelet apendicular, 102, 103
schelet axial, 102, 103
schelet, 102, 103, 106
schimb de gaze, 125
schimbarea climei, 437, 460
scoarța Pământului, 8, 9, 16, 23, 196, 200, 316, 400
scoarță continentală, 16, 22
scoica lujer, 72
scoicar, 85
scoică (*Pectinidae sp.*), 92
scorpia de mare, 79
scorpion de mare, 50
scorpion, 74
scripeți, 301, 304
scufundători, 311
scurtcircuite, 413
scut bioelectric, 95
seismograf, 316
seismometru, 20
semiconductori, 245, 360, 361, 374, 375, 383
semințe, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65
semnale radio de înaltă frecvență, 237
senzori, 236, 237
separare, 160, 161
sepie, 71
sequoia gigant, 65
serbări de iarnă, 36
serviciu meteorologic, 42
set de cristale (radio), 364
sfeclă de zahăr, 66
sferă cerească, 396
sfigmomanometru, 141
Shockley, William (1910-1989), 18
SIDA, 136
sifilis, 136
silicați de beriliu și aluminiu, 27
silicați de fier, 407
silicați, 8, 9, 25
silice, 16, 18, 25, 28, 30
siliciu de tip N, 361
siliciu de tip p, 361
siliciu, 8, 148, 149, 151, 202, 245, 361, 374, 375
Silurian, perioada, 5
simbioză, 55, 94
sinapsă neuromusculară, 107
sinapsă, 108, 109
Sinclair ZX81, 376
sinoviala articulației, 104, 105
sintetizatoare, 369, 383
sisal, 207
sistem (de numerație) binar, 372
sistem binar (stele), 393
sistem circulator, 99, 120, 121
sistem de răcire, 252
sistem endocrin, 99, 118, 119
sistem imunitar, 98, 136, 137, 143
sistem limfatic, 99, 123, 129, 137, 138
sistem nervos autonom, 107, 109
sistem nervos central, 109
sistem nervos periferic, 106
sistem nervos somatic, 109
sistem osos, 98, 107
sistem respirator, 98, 124, 125
sistem zecimal, 372
sistematică, 52, 53
sisteme analogice, 372, 373
sisteme de acționare a motoarelor, 325
sisteme de facturare computerizată, 380
sisteme de informare geografică (GIS), 46
sisteme de încălzire centrală, 252
sisteme de operare, 378
sisteme digitale, 372, 373
sistemul nervos, 98
Sistemul Solar, 325, 386, 387, 389, 395, 398, 399, 412, 418, 419
sitar, 320
situri web, 381
smaralde, 27, 200
Smilodon, 442
smochin indian (*Ficus benghalensis*), 65
Soare, 2, 3, 10, 36, 242, 243, 244, 245, 249, 357, 394, 395, 398, 402, 424, 428, 458, 460
sodă caustică, 186, 206
sodiu, 12, 25, 148, 149, 152, 164, 165, 166, 167, 178, 183, 272
Sojourner, 237, 405
sol vulcanic, 19
solenoizi, 344, 362
solstiții, 3, 426, 427
solvenți, 158, 210, 211, 218, 219
somn, 110
somon, 78, 93
sonar, 313
sonde spațiale, 407, 411, 412, 418, 419, 421
sonetă, 222, 293
sonometru, 320
spațiu aerian, 209
specie de crevetă, 73
specii aflate în pericol de dispariție, 444, 445
specii, 52, 53
spectrometru de masă cu accelerator de particule, 155
spectroscop, 415, 416
spectru vizibil, 272
spectru, 261, 264, 272, 273
spermă, 132
spirala lui Arhimede, 229
spirocheți, 136
splină, 123
sporange, 58
spori, 55, 58, 60
sporofite, 58
Sputnik 1, 424, 430
stalactite, 203
stalagmite, 32, 163
Stația Spațială Internațională (SSI), 421, 423
stații energetice termale, 350
stea de mare, 70
stea de mare, 70, 92
stele căzătoare, 334
stele de mare cu pene, 70
stele de mare fragile, 70
stele de vârstă medie, 393, 395
stele pitice albe, 392, 393, 395
stele pitice negre, 393, 395
stele pitice roșii, 392
stele pitice, 393
stele roșii gigantice, 393, 395
stetoscop, 141
sticlă laminată, 208, 218
sticlă, 194, 195, 208, 216, 218, 232, 362
stigme, 75
stomate, 65
strat de ozon, 10, 11, 171
stratosferă, 10, 11
straturi de cărbune, 213
straturi de gheață, 34, 35
striații, 35
stroboscop, 280
stromatolite, 5
stronțiu, 12
stropirea culturilor, 448
struț, 84
sturion, 89
subducție, 15
sublimare, 157
submarine, 13, 313, 327
substanțe fosforescente, 275, 370
substații, 352, 353
sucuri gastrice, 128
sudare cu arc electric, 180, 360
sudare, 205, 235
suduri, 194
suflarea formelor, 205, 216

476-488.QXD 02.09.2003 22:43 Page 12

sulf, 148, 149, 181, 198, 214, 248, 404, 406
sulfat de calciu, 218
sulfat de cupru, 185
sulfat, 121
sulfură de fier, 162
sunet stereofonic, 368, 369
sunet, 312, 313, 368, 369
superconductori, 203, 209, 360, 361
supernovă, 393
superroi local de stele, 391
supertancuri petroliere, 211
Sydney Opera House, 221

Ș

șarpe de apă dulce, 445
șarpe de casă, 83
șarpe, 92
șarpele alb (*Lampropeltis triangulum*), 95
șarpele cu rât de porc (*Heterodon platyrhinos*), 90
șarpele mamba negru, 92
șerpi cu clopoței, 68, 83
șerpi de coral, 15, 95
șerpi de mare, 83
șisturi foliate, 29
șisturi silicioase, 30
șoarece de câmp, 62
șoareci de câmp, 362
șoim călător, 85
șoimi, 84, 91
șopârlă gecko, 83
șurubelnițe, 302
șuruburi, 300

T

tabel periodic, 152, 153, 166, 167, 179, 180, 182
Talbot, William Fox (1800-1877), 278
talc, 24
tancuri petroliere, 410
tarantule, 74
târnăcop, 308
tatu, 95
taxonomie, 52, 53
tectonica plăcilor, 17, 18, 400
tehnologia informației, 380, 381
tehnologie inteligentă, 382, 383
tehnoredactare computerizată (DTP), 379
telecomunicații, 287, 366, 367, 380
telefoane celulare, 367
telefoane, 208, 263, 312, 317, 366, 367, 473
telegrafie, 364, 365, 366
telescoape, 264, 270, 271, 386, 388, 399, 401, 408, 414, 415, 416, 417, 430, 431
telescopul radio Arecibo, 270
televiziune, 275, 317, 319, 370, 371, 473
tendoane, 107
tenii, 72, 138
tenii, 79
teologi, 4
Teoria Generalizată a Relativității, 299
Teoria Relativității Generalizate, 430, 431
Teoria Restrânsă a Relativității, 299
Terești̦ova, Valentina (n. 1937), 422
termite, 75
termoclină, 12
termodinamică, 258, 259, 294, 306, 307
termograf, 251
termometre, 42, 255, 261, 311
termopan, 312, 456
termoplaste, 216
termoreactive, 216
termos, 250
termosferă, 10, 11
testicule, 132
tetraedre, 25
textile, 215, 275
Thales (625-547 î. Hr.), 338
Thomson, Joseph John (1856-1940), 471
Thomson, William (1824-1907), 295
Thrust, automobil supersonic (SSC), 335
tigri, 91, 443
timbru poștal, 218
timpan, 116, 117, 368
tipărire, 473
tipărirea în culori, 219, 275
tirbușoane, 304
tiroxină, 118
titan, 153, 202
Titan, 407
Titania, 408
Titanic, 313
titrare, 154
toboșar (emițător), 313
Tokamak, reactor termonuclear, 243
Tombaugh, Clyde (1906-1997), 410
topaz, 24, 27
torace, 75, 124, 125
toriu, 280
tornade, 44
trahee, 110, 124, 127
tramvaie electrice, 353
transfer continuu, 332
transformatoare, 352, 353, 362
transformator coborâtor, 352
transformator ridicător, 352
transmițător, 317, 364, 365, 370, 371
transport public, 451
transport, 231
tranzistoare, 340, 341, 361, 374, 375
trenă de condensare, 10
trepidații ale Pământului, 20
treponema, bacterie, 269
trestie de zahăr, 439, 458
Trevitch, Richard (1771-1833), 227
triangulație, 46
Triassic, perioada, 5, 31
trilobiți, 50, 51
tritiu, 179, 243
Triton, 409
tritoni, 80
triunghiul lui Ohm, 363
trombocite, 122
trompa lui Eustachio, 116
trompă uterină, 132
trompetă, 321
Tropicul Capricornului, 44
Tropicul Racului, 44
tsunami (valuri uriașe), 20
tuatara, 82
tub cu descărcare, 280
tub electronic cu vid, 374, 375, 376
tuburi fluorescente, 281, 359
tun electronic, 370
tundră, 436
tunele, 223
turbă, 58
turbină eoliană orizontală, 350
turbine cu ax vertical, 331, 350
turbine cu gaz, 226
turbine eoliene Sartorius, 331
turbine eoliene, 350, 458
turbine, 227, 305, 348, 351, 352
Turbinia, vapor cu aburi, 227
turbogenerator, 346, 348, 351
turbopropulsor, 305
turboreactor, 226
turism, 461
turnare în formă, 204
turnare în matriță, 204, 205, 208
Tyrannosaurus rex, 50

Ț

țestoasa gigantică, 83
țestoase cu cap turtit, 462
țesut adipos, 130
țesut conectiv, 98
țesut epitelial, 98
țevărie, 199
ținuturi păduroase temperate, 436
țipari, 78, 79, 93, 95

U

ulei de balenă, 441
ulei de floarea soarelui, 60
ulei de opiu, 67
ulei vegetal, 179
uleiuri vegetale polinesaturate, 174
uliu roșu, 444
ultracentrifugi, 325
ultrasunet, 313
ultraviolete (UV), radiație, 11, 171, 232, 244, 246, 247, 260, 261, 271, 276, 359, 392, 394, 415, 460
unde de șoc, 361
unde longitudinale, 314
unde purtătoare, 364
unde radio, 364, 365, 370, 371, 473
unde seismice, 314
unde transversale, 314
Unitate Aritmetică Logică (UAL), 374, 375
Unitate Astronomică (UA), 387, 398, 399
Unitate Centrală de Prelucrare (UCP), 376
Upuaut 2, 223
uragane, 45
uraniu, 148, 151, 249
Uranus, 408, 415
urină, 131
urși panda giganți, 443
urși polari, 69, 91
urși, 88
uter, 132, 133
utilizarea plantelor medicinale, 141
utriculă, 116, 117
uzină de desalinizare, 161, 457

V

vaccinare, 137
vacuole, 56
vale inundabilă, 33
valență, 166, 167
valuri uriașe, 20
Van Leeuwenhoek, Antoine (1632-1723), 268
vanadiu, 202
vânarea balenelor, 441
vânători-culegători, 230
vânturel, 85
vânturi solare, 9, 244, 343, 395
vapori de mercur, 281, 359
var, 185
vârfuri de lance, 194
variolă, 137
vas de război portughez, 70, 94
vase capilare, 120, 121, 122, 123
vată de sticlă, 456

476-488.QXD 02.09.2003 22:43 Page 13

văduva neagră, păianjen, 74
vedere binoculară, 6, 87, 276
vedere, 114, 115
vehicule electrice, 347, 355, 357
vehicule ghidate automat (VGA), 234
vena cavă, 120, 121
vena jugulară, 120
venă hepatică, 130
venă pulmonară, 120, 121
vene, 120, 121, 122, 123
ventilatoare centrifuge, 226
ventricul, 120, 121
Venus, 242, 305, 404
Verrier, Urbain Le (1811-1877), 409
vertebrate, 52
vertebrate, 52, 84
vertebre, 105, 108
veste antiglonț, 217
vestibul (corpul uman), 117
veverițe arborescente, 6
veverițe cu fălci, 90
veverițe, 86, 90
vibrații, 312, 313, 316, 317
vid, 10, 231, 265, 284, 312, 362
video, 343, 370, 371
videocasetofoane, 371
videorecorder (VCR), 371
viermi de mătase, 77, 207
viermi din clasa *Polychaeta*, 72
viermi inelați, 72
viermi marini, clasa *Polychaeta*, 72
viermi, 13, 31, 72, 74
viespi, 75, 76, 95
Viking, sonde spațiale, 420, 431
vin, 66
vinci hidraulic, 228
vinci, 304
viruși (boli), 54, 123, 136, 138, 268, 269
viruși (calculatoare), 379
viscoză, 207
viscozitate, 310
vise, 110
vitamine, 126, 128, 177, 188, 189
vitraliu, 208
Volta, Alessandro (1745-1827), 338, 354
voltaj, 363
volți, 340, 358, 359
vopsele, 154, 176, 179, 184, 191, 210, 213, 219, 273, 275
Voyager 1, 407, 409
Voyager 2, 407, 408, 409, 418, 419, 431
vulcani conici, 18
vulcani de tip islandic, 358
vulcani de tip mixt, 18
vulcani de tip peleean, 18
vulcani și acțiune vulcanică, 8, 10, 11, 12, 15, 16, 17, 18, 19, 22, 25, 28, 400, 404, 405
vulcanizare, 181, 214
Vulpes, 53
vulpi polare, 442
vulpi, 451
vulturi pleșuvi, 85
vulturi, 6, 85

W

Wankel, Felix (1902-1988), 224
Watson, James (n. 1928), 135
Watt, James (1736-1819), 227
Wheatstone, Charles (1802-1874), 364
Whittle, Frank (1907-1996), 226
wolfram, 197, 202, 280
World Wide Web, 381

X

xantosiderit, 219
xenolit, 28
xenon, 153, 165, 180, 359
xylen, 65

Y

Yellowstone, Parcul Național, S.U.A., 445
yoga, 141
ytriu, 360

Z

zahăr, 66, 70, 158, 230, 233
zăpadă, 34, 38, 39
zbor supersonic, 10, 334, 335
zbor supersonic, 334
zbor, 84, 85, 332, 333
zebre Burchell, 95
zebre, 90
zero absolut, 255, 259, 307, 360
ziare, 206, 455
zidari, 222
zinc, 148, 149, 184, 195, 199, 202, 354, 355, 356, 455
zodiac, 396
zonă fotică, 12
Zworikin, Vladimir (1889-1982), 269

MULȚUMIRI

Editorii doresc să mulțumească următorilor pentru contribuția la realizarea cărții:

Fotografii (s = sus, j = jos, m = mijloc, s = stânga, d = dreapta)
Pagina 2 *j* Photo Library International/ESA/Science Photo Library; 4/5 *s* Dr. B. Booth/GeoScience Features; 5 *sd* Dr. B. Booth/ GeoScience Features; *md* John Reader/Science Photo Library; 6 *ss* John Reader/Science Photo Library; *s* John Reader/Science Photo Library; *s* John Reader/Science Photo Library; *d* George Roos, Peter Arnold Inc./Science Photo Library; *jd* John Reader/Science Photo Library; 8 *ss* Dr B.Booth/GeoScience Features; 9 *j* Pekka Parviainen/Science Photo Library; 10 *ss* Nils Jorgensen/Rex Features; 11 *js* Simon Fraser/Mauna Loa Observatory/Science Photo Library; *jd* DRA/Still Pictures; 13 *ss* Aaron Chang/The Stock Market; *jd* PowerStock Photo Library; *js* GSFC/Science Photo Library; 14 *ss* B. Murton/Southhampton Oceanography Centre//Science Photo Library; 15 *js* W. Haxby, Lamont-Doherty Earth Observatory/Science Photo Library; 16/17 *s* NASA/Science Photo Library; 17 *sd* David Parker/Science Photo Library; *md* M. Hobbs/GeoScience Features; 18 *sd* D. Decobecq/Still Pictures; 19 *md* Alan Watson/Still Pictures; *js* Dr B. Booth/GeoScience Features; *jd* Prof. Stewart Lowther/Science Photo Library; 20/21 *s* Paul X. Scott/Sygma; 21 *md* Rex Features; 22 *ss* Science Photo Library; *ms* Martin Bond/Science Photo Library; 23 *ms* Bill O'Connor/Still Pictures; 24 *sd* Dr. Booth/GeoScience Features; *jd* Dr B. Booth/GeoScience Features; 25 *sd* Dr. B. Booth/GeoScience Features; *md* Dr B. Booth/GeoScience Features; *jd* Dr B. Booth/GeoScience Features; *j* Alan Watson/Still Pictures; 26 *ss* Ben Johnson/Science Photo Library; *ms* Dr B. Booth/GeoScience Features; *sd* Dr B. Booth/GeoScience Features; 27 *s* Vaughan Fleming/Science Photo Library; *sd* Arnold Fisher/Science Photo Library; *md* Vaughan Fleming/Science Photo Library; *jd* Dr B. Booth/GeoScience Features; *js* Novosti/Science Photo Library; 28 ss James L. Amos, Peter Arnold Inc./Science Photo Library; *ms* Claude Nuridsany & Marie Perennou/Science Photo Library; *s* Adrienne Hart-Davis/Science Photo Library; *js* Sinclair Stammers/Science Photo Library; *jd* Tony Craddock/Science Photo Library; *ss* The Stock Market; 29 *ms* Dr B. Booth/GeoScience Features; *js* Dr B. Booth/GeoScience Features; *sd* Mike Jackson/Still Pictures; 30 *ss* U.S. Dept. Of Energy/Science Photo Library; *s* Dr B. Booth/GeoScience Features; *sd* Dr B. Booth/GeoScience Features; 30/31 *j* Sinclair Stammers/Science Photo Library; 31 *sd* Adam Jones/Science Photo Library; *d* Astrid & Hans-Frieder Michler/Science Photo Library; *jd* Simon Fraser/Science Photo Library; 32 *ss* Rex features; *ms* Marti Bond/Science Photo Library; *jd* Farrell Grehan/Science Photo Library; 33 *ss* Martin Bond/Science Photo Library; *js* Dr B. Booth/GeoScience Features; 35 *d* Simon Fraser/Science Photo Library; *j* William Ervin/Science Photo Library; *ms* Gary Braasch/Tony Stone Images; *ss* Mehau Kulyk/Science Photo Library; 39 *js* Dr B. Booth/GeoScience Features; 40 *js* Keith Kent/Still Pictures; 41 *sd* Stewart Cook/Rex Features; *d* Bob Evans/Still Pictures; 42 *js* David Parker/Science Photo Library; *j* Crown Copyright/National Meteorological Library; 43 *sd* Peter Menzel/Science Photo Library; *d* David Parker/Science Photo Library; *j* The Stock Market; 42 *sd* NASA/Science Photo Library; *jd* JHC Wilson/Robert Harding Picture Library; 46 *ss* Royal Geographical Society/The Bridgeman Art Library; *sd* Royal Geographical Society/The Bridgeman Art Library; *jd* R. Maisonneuve, Publiphoto Diffusion/Science Photo Library; 47 *j* GeoScience Features/NASA; 51 *md* Tom Pantages/Phototake NYC/Robert Hading; 52 *ss* P. Morris/Ardea; 54 *sd* Peter Parks/Oxford Scientific Films; *js* Barry Dowsett/Science Photo Library; *jd* Microfield Scientific Ltd/Science Photo Library; 55 *jd* Klein/Hubert/Still Pictures; 57 *d* Peter O'Toole/Oxford Scientific Films; *j* John Brown/Oxford Scientific Films; 59 *jd* E. A. Janes/NHPA; 60 *ss* Nigel Cattlin/Holt Studios; *j* Nigel Cattlin/Holt Studios; 62 *jd* Kenneth W. Fink/Ardea; 63 *j* Scott Camazine/Oxford Scientific Films; 65 *jd* John Mead/Science Photo Library; 67 *ss* Nick Gunderson/Tony Stone; 69 *jd* Laurence Gould/Oxford Scientific Films; 70 *ms* Valerie Taylor/Ardea; *sd* Peter Parks/Oxford Scientific Films; *jd* Frederik Ehrenstrom/Oxford Scientific Films; 71 *sd* A.N.T./NHPA; 72 SD Still Pictures; 73 *sd* Zig Leszczynski/Oxford Scientific Films; 76 *jd* Hans D. Dossenbach/Ardea; 77 *js* Robert/Sygma; 79 *j* David B. Fleetham/Oxford Scientific Films; 80 *jd* Srephen Dalton/NHPA; 83 *js* Francois Gohier/Ardea; 84 *jd* Hans & Judy Beste/Ardea; 86 *ss* Martyn Colbeck/Oxford Scientific Films; *j* Mark Carwardine/Still Pictures; 89 *md* Matthew Polak/Sygma; 90 *jd* Ferrero-Labat/Ardea; 92 *sd* Konrad Wothe/Oxford Scientific Films; m Rich Kirchner/NHPA; *j* Stephen Dalton/NHPA; 93 *sd* Roland Seitre/Still Pictures; 94 *sd* Regis Cavignaux/Still Pictures; *js* Bill Wood/NHPA; 95 *j* C. Weaver/Ardea; 98 *sd* V. Rocher, Jerrican/Science Photo Library; 99 *sd* BSIP Meullemiestre/Science Photo Library; 100 *js* Quest/Science Photo Library; 101 *sd* Richard Wehr/Custom Medical Stock Photo/Science Photo Library; 102 *ss* Jerry Young; *js* Science Photo Library; 103 *jd* CNRI/Science Photo Library; 104 *ss* Scott Camazine/Science Photo Library; 105 sm Philippe Plailly/Science Photo Library; *sd* Quest/Science Photo Library; 106 *ss* Laura Bosco/Sygma; 107 *js* Don Fawcett/Science Photo Library; 109 *ms* CNRI/Science Photo Library; 110 *ss* Bridgeman Art Library; *jd* Thomas Raupach/Still Pictures; 112 *sd* Larry Mulvehill/Science Photo Library; 113 *sd* Prof. P. Motta/G. Franchitto/University „La Sapienza", Roma/Science Photo Library; *jd* Secchi-League/Roussel-UCLAF/CNRI/Science Photo Library; 114 *ss* Kingfisher; *sd* CNRI/Science Photo Library; 117 *ss* BSIP GEMS EUROPE/Science Photo Library; *sd* Prof. P. Motta/Dept of Anatomy/University „La Sapienza", Roma/Science Photo Library; 119 *s* Rex Features; *j* Mark Clarke/Science Photo Library; 120 *ms* Quest/Science Photo Library; 121 *js* CNRI/Science Photo Library; 122 *jd* National Cancer Institute/Science Photo Library; 124 *js* Science Photo Library, 125 *jd* CBRI/Science Photo Library; 126 *ss* Julian Holland; *sd* Julian Holland/Rainbows End Cafe, Glastonbury; *j* John Kelly/Tony Stone; 127 *js* David Scharf/Science Photo Library; 128 *js* Dr. C. Liguory/CNRI/Science Photo Library; 129 *ss* David Scharf/Science Photo Library; *jd* Eye of Science/Science Photo Library; 130 *ss* Kingfisher, 131 *ss* Simon Fraser, Royal Victoria Infirmary, Newcastle upon Tyne/Science Photo Library; 133 *s* Dept of Clinical Radiology, Salisbury District Hospital/Science Photo Library; 133 *d* V. Clement, Jerrican/Science Photo Library; 134 *sd* Kingfisher; 135 *jd* Biophoto Associates/Science Photo Library; 136 *ss* Alain Dex, Publiphoto Diffusion/Science Photo Library; 137 *j* Juergen Berger, Max-Planck Institute/Science Photo Library; 138 *ss* James King-Holmes/Science Photo Library; *sd* CNRI/Science Photo Library; 139 *ss* John Walmsley; *jd* John Walmsley; 140 *sd* Jorgen Schytte/Still Pictures; 141 *ss* CARACTERISTICA Studio/Science Photo Library; *jd* Matt Meadows, Peter Arnold Inc./Science Photo Library; 142 *sd* Deep Light Productions/Science Photo Library; *ms* Chris

476-488.QXD 02.09.2003 22:43 Page 14

Photo Library; *j* Charles D. Winters/Science Photo Library; 149 *ss* Evans Picture Library; *jd* Photo Researchers/Science Photo Library; 151 *sd* Philippe Plailly/Science Photo Library; *sd* Philippe Plailly/Science Photo Library; 152 *sd* Martyn F. Chillmaid/Science Photo Library; 153 *ds* David Stewart-Smith/Katy Pictures; nd Dylan Garcia/Still Pictures; *jd* Rex Features; 154 *js* John Greim/Science Photo Library; 154/155 *j* James King-Holmes/Science Photo Library; 155 *ss* Tek Image/Science Photo Library; *sd* Peter Menzel/Science Photo Library; *jd* James King-Holmes/Science Photo Library; 156/157 *s* Photo Library International/ Science Photo Library; 158/159 *s* Pekka Parviainen/Science Photo Library; 158 *j* Nigel Cattlin/Holt Studios; 159 *jd* Richard Megna/Fundamental/Science Photo Library; 160 *sd* P. Nieto, Jerrican/Science Photo Library; 161 *sd* Klaus Guldbrandsen/Science Photo Library; 162 *jd* Patrick Barth/Rex Features; 163 *sd* John Mead/Science Photo Library; *js* Mills Tandy/Oxford Scientific Films; 164 *ss* James Holmes/Zedcor/Science Photo Library; 165 *sd* David Taylor/Science Photo Library; *jd* Sygma; 166 *j* Charles D. Winters/Science Photo Library; 167 *j* Rosenfeld Images Ltd/Science Photo Library; 169 *ss* Rex Features; *sd* Richard Folwell/Science Photo Library; 170 *ss* D. Giry/Sygma; *ms* Clive Freeman, The Royal Institution/Science Photo Library; 171 *sd* NASA/Science Photo Library; *s* Charles D. Winters/ Science Photo Library; 172 *ss* Gianni Giansanti/Sygma; 173 *ms* J. P. Delobelle/Still Pictures; *sd* Stephen Dalton/NHPA; 174 *ss* Charles D. Winters/Science Photo Library; 175 *sd* Michael Freeman/Phototake NYC/Robert Harding; *d* Professor Max Peruty, MRC Laboratory of Mollecular Biology/Science Photo Library; 176 *ss* Ullstein Bilderdienst; 177 *js* Stephen Dalton/NHPA; *jd* Philip Moore/Rex Features; 178 *j* Milepost 92½; 179 *j* F. Ptchal/Sygma; 180 *j* David Parker/Science Photo Library; 181 *js* Bernhard Edmaier/Science Photo Library; 182 *ss* Robert Harding; *sd* R. Bossu/Sygma; 183 *sd* Cornu, Publiphoto Diffusion/Science Photo Library; 184 *j* David Taylor/Science Photo Library; 185 *sd* Martin Bond/Science Photo Library; *j* Holt Studios/Willem Harinck; 186 *sd* Martin Bond/Science Photo Library; 188/189 *j* Holt Studios/Inga Spence; 189 *d* Nigel Cattlin/Holt Studios; 190 *ss* John Walmsley; 191 *ss* James King-Holmes/Science Photo Library; *j* Tony Stone; 194/195 *s* Jon Jones/Sygma; 194 *js* David Parker/Science Photo Library; *jd* Andrew Syred/Science Photo Library; 195 *j* Rover Group; 196-197 *s* Robert Harding; 197 *sd* US Dept. Of Energy/Science Photo Library; *js* David Parker/Science Photo Library; *jd* Rex Features; 198 *sd* Sygma; 199 *sd* Rex Features; *jd* John Meek; 200 *sd* Alex Bartel/Science Photo Library;. 201 *sd* P. Perrin/Sygma; 202 *js* Klaus Guldbranden/Science Photo Library; 202/203 *j* National Railway Museum/Science & Society Picture Library; 204/205 *j* Philippe Plailly/Science Photo Library; 205 *ss* Nils Jorgensen/Rex Features; 207 *sd* Claude Nuridsany & Maeie Perennou/Science Photo Library; 208 *js* Robert Harding; 209 *js* Bruce Frisch/Science Photo Library; 210 *ss* Alex Bartel/Science Photo Library; *sd* Harry Nor-Hansen/Science Photo Library; *ss* Pekka Parviainen/Science Photo Library; 211 *sd* Robert Harding; *j* Simon Fraser/Science Photo Library; 212 *sd* Fred Dott/Still Pictures; *j* Allen Green/Science Photo Library; 214 *sd* Peter Menzel/Science Photo Library; *j* Titleist; 215 *sd* Eye of Science/Science Photo Library; *jd* Vanderharst/Robert Harding; 216 *sd* Craig Prentis/Allsport; 217 *sd* Manfred Kage/Science Photo Library; *ms* Science Museum/Science & Society Picture Library; *js* Rex Features; *js* Marchon UK Ltd; 218 *ss* Shout/Robert Harding; *sd* Astrid & Hanns-Frieder Michler/Science Photo Library; 219 *sd* Rosenfeld Images Ltd/Science Photo Library; *js* Mark Edwards/Still Pictures; (219 Alex Bartel/Science Photo Library); 220 *ss* Still Pictures; *sd* A. Woolfitt/Robert Harding; *ss* Robert Harding; 223 *js* David Drain/Still Picture; 227 *j* Milepost 92½; 228 *ms* Rosenfeld Images Ltd/Science Photo Library; 230 *sd* Ed Young/Agstock/Science Photo Library; 232 *ss* US Dept. Of Energy/Science Photo Library; *sd* Maximilian Stock Ltd/Science Photo Library; 233 *jd* Ed Young/Science Photo Library; 234 *s* Corbis; *j* Rosenfeld Images/Science Photo Library; 234/235 *s* Doug Martin/Science Photo Library; 235 *sd* Hartmut Schwartzbach/Still Pictures; *js* Bernard Sidler/Sygma; *jd* Bernard Sidler/Sygma; 236 *js* Volker Steer, Peter Arnold Inc/Science Photo Library; 236/237 *s* NASA/Science Photo Library; 237 *jd* Klaus Guldbransen/Science Photo Library; 242 *ss* Bluestone Productions/TCL Stock Directory; *js* NASA/Science Photo Library; *sd* Bavaria-Bildagentur/Telegraph Colour Library; 243 *ss* V.C.I./Tipp Howell/TCL Srock Directory; *sd* Werner Gartung/Katz Pictures; *md* Simon Fraser/Science Photo Library; *j* U.S. Dept of Energy/Science Photo Library; 244 *ss* Pekka Parviainen/Science Photo Library; 244/245 *s* Jack Finch/Science Photo Library; 245 *sd* Fergus O'Brien/Telegraph Colour Library; *md* John Mead/Science Photo Library; 246 Jeff Jacobson/Katy Pictures; 247 *md* Dick Luria/Science Photo Library; 248 *js* Mark Edwards/Still Pictures; *jd* Powertock Photo Library; 249 *sd* David Parker/Science Photo Library; *md* Simon Fraser/Science Photo Library; *jd* Hartmut Schwartybach/Still Pictures; 251 *sd* David Woodfall/Still Pictures; *jd* Dr. Arthur Tucker/Science Photo Library; 252 *ss* Dark Landscape in the Black Country by Constantin Emile Meunier/Museé D'Orsay, Paris/The Bridgeman Art Library; 253 *md* Paul Shambroom/Science Photo Library; *jd* Dr. Jeremy Burgess/science Photo Library; 254 *ms* Conmet/Telegraph Colour Library; 255 *sd* Rural History Centre, University of Reading; 256 *js* Jordi Cami/Environmental Images; 257 *ss* Klein/Hubert/Still Pictures; 258/259 Gerard Soury/Oxford Scientific Films; 259 *md* J. T. Turner/Telegraph Colour Library; *jd* Schuster/Robert Harding; 260 *jd* J. T. Turner/Telegraph Colour Library; 261 *jd* Jamie Baker/Telegraph Colour Library; 262 *ss* Ralf Schultheiss/Tony Stine; *j* Clint Clemens/International Stock/Robert Harding; 263 *sd* Adam-Hart Davis/Science Photo Library; *md* John Cockin/TCL Stock Directory; *j* David Nunuk/Science Photo Library; 264 *j* Jerome Wexler/Science Photo Library; 264/265 *j* Belinda Bamks/Tony Stone; 265 *md* Pekka Parviainen/Science Photo Library; *jd* The Stock Market; 266 *sd* Tony Hopewell/Telegraph Colour Library; *js* Martyn F. Chillmaid/Robert Harding; 267 *js* NASA/Science Photo Library; 268 *sd* Dr. Jeremy Burgesss/Science Photo Library; *jd* Michael Abbey/Science Photo Library; 269 sm CAMR/A. B. Dowsett/Science Photo Library; *md* Dr. Erwin Mueller/Science Photo Library; *jd* Jackie Lewin. EM Unit, Royal Free Hospital/Science Photo Library; 270 *j* Frank Zullo/Science Photo Library Science Photo Library; 271 *sd* David Parker/Science Photo Library; *jd* Space Telescope Science Institute/NASA/Science Photo Library; *j* David Parker/Science Photo Library; 273 *sd* Dr. Jeremy Burgess/Science Photo Library; *d* Donald Cooper/Photostage; *j* J. Bright/Robert Harding; 274 *ms* Masterfile/Telegraph Colour Library; 275 *sd* Shehzad Nooran/Still Pictures; *js* GeoScience Features; *jd* Vaughan Fleming/Science Photo Library; 276 *s* Anthony Bannister/NHPA; 277 *ss* Cordon Art M.C. Escher's 'Belvedere' (c) 1999 Cordon Art B.V.-Baarn, Holland; *j* Damien Lovegrove/Science Photo Library; 279 *sd* Patrick Durand/Sygma; *md* Fuji Photo Fil (UK) Ltd; *j* Yves Forestier/Sygma; 280 *ss* „The Artist's Dinner Party" by Viggo Johansen/Nationalmuseum, Stockholm/The Bridgeman Art Library/(c)DACS 2000; *s* Martin Bond/Science Photo Library; 281 *sd* John Cleare/Mountain Camera; *js* Arnulf Husmo/Tony Stone; *jd* Ron and Valerie Taylor/Ardea; 282 *ss* Philippe Plailly/Science Photo Library; *js* John McGrail/Telegraph Colour Library; *sd* Adam Hart-Davis/Science Photo Library; 283 *d* World View/Bert Blockhuis/Science Photo Library; *j* Julian Baum/Science Photo Library, 284 *js* Space Frontiers/Telegraph Colour Library; 285 *ss* Tony Craddock/Science Photo Library; *ms* Bildagentur Schuster/Roth/Robert Harding; *js* Crown Copyright/Health & Safety Laboratory/Science Photo Library; 286 *sd* Philippe Plailly/Science Photo Library; *js* Bildagentur/Bramaz/Robert Harding; 287 *jd* Philippe Plailly/Science Photo Library; *js* G. Germany/Telegraph Colour Library; 290 *ss* Ferrero-Labat/Ardea; *jd* John Massis/Rex Features; 291 *sd* Alan Abramowitz/Tony Stone; 292 *ss* Jerome Prevost/Tony Stone Images; jd Dr. Gary S. Settles & Stephen S. McIntyre/Science Photo Library; 293 *sd* Rex Features; *jd* Paul Van Riel/Robert Harding; *js* John Meck; 294 *ss* Gray Mortimore/Allsport; *sd* Jean-Paul Ferrero/Ardea; 296 *j* Mark Thompson/Allsport; 297 *s* Shaun Botterill/Allsport S.U.A.; 298 *ss* Londra/IMS; *s* The Kobal Collection; 298/299 *j* Ken Fisher/Tony Stone; 299 *s* NASA/Science Photo Library; *jd* Julian Baum/Science Photo Library; 300 *j* Robert Harding; 301 *j* Stewart Cohen/Tony Stone; 302 *js* David Madison/Tony Stone; 303 Royer PN./Explorer/Robert Harding; 304/305 *j* Leuchtges-UNEP/Still Pictures; 305 *jd* David Parker/Science Photo Library; 306 *ss* Victoria Pearson/Tony Stone; 306/307 *j* Paul Dance/Tony Stone; 307 *sd* Alan Aspinall/Tony Stone; 308 *j* Nick Vedros/Tony Stone; 309 *j* Daikusan/Tony Stone; 310 *ss* Tom Till/Tony Stone; *sd* Oscar Burriel/Science Photo Library; 312 *jd* Kevin Schafer/NHPA; 313 *md* Yves Baulieu, Publiphoto Diffusion/Science Photo Library; 314 *jd* Dr. Jeremy Burgess/Science Photo Library; 316 *ms* Astrid & Hans-Frieder Michler/Science Photo Library; *sd* B&W Louspeakers; *jd* Carlos Munoz-Yague/Eurelios/Science Photo Library; 317 *sd* Adam Woolfitt/Robert Harding; *d* Allsport/Vandystadt; 318 *sd* Hulton-Getty; 319 *js* Wellcome Dept. of Cognitive Neurology/Science Photo Library; 320 Herbie Knott/Rex Features; 321 *sd* Rogan Coles/Redferns; 322 *j* Jeb Jacobsohn/Allsport S.U.A.; 323 *sd* Nicholas DeVore/Tony Stone; *d* Tony Stone; 324 *ss* Adam Hart-Davis/Science Photo Library; js Robert Harding; 324/325 j Martin Rogers/Tony Stone; 325 d Genesis Space Photo Library; 326-327 s Jean Becker-Sygma; 328 *ss* Graham Burns/Environmental Images; *js* Martin Bond/Environmental Images; 329 *d* John Novis/Environmental Images; 330/331 *s* NKK Corporation; 331 *sd* David Hoffman/Environmental Images; *d* Martin Bond/Science Photo Library; *jd* Martin Bond/Science Photo Library; 334/335 *s* Dr. Gary Settles/Science Photo Library; 335 *d* Tony Craddock/Science Photo Library; *j* Keith Kent/Science Photo Library; 338-339 *j* Martin Bond/Science Photo Library; 339 *d* Science Museum/Science & Society Picture Library; 345 *sd* Robert Harding; 347 *sd* Volker Steger/Sandia National Laboratory/Science Photo Library; *js* Hornby Hobbies Ltd; 348/349 *s* Mark Edwards/Still Pictures; 348 *j* Collections/Nick Oakes; 350/351 *j* Tome Leeson/Science Photo Library; 351 *j* Massimo Lupidi/Still Pictures; 353 *jd* Mark Edwards/Still Pictures; 355 *jd* Catherine Poedras/Science Photo Library; 356 *j* Simon Fraser/Northumbria Circuits/Science Photo Library; 357 *ss* Comsat/Science Photo Library; 358/359 *j* Keith Kent/Science Photo Library; 359 *s* Tony Larkin/Rex Features; 360 *js* Robert Harding; 360/361 *j* David Parker/IMI/University of Birmingham High TC Consortium/Science Photo Library; 362 US Dept. of Energy/Science Photo Library; *j* Science Photo Library; 364 *js* John Walmsley; 365 *ss* Science Museum/Science Picture Library; 366 *sd* Conor Caffrey/Science Photo Library; 367 *d* Julian Holland; *jd* Julian Holland; 369 *jd* Damien Lovegrove/Science Photo Library; 370 *ss* Illustrated London News; 371 *sd* Digital Studio; 371 *md* Jeremy Young/Rex Features; *jd* J.L.Atlan/Sygma; 374 *sd* Charles Falco/Science Photo Library; 375 *sd* Peter Menzel/Science Photo Library; 376 *ss* Los Alamos National Laboratory/Science Photo Library; *sd* Science Museum/Science & Society Picture Library; 377 *sd* Rex Features; *md* Psion; 378 *sd* The Ronald Grant Archive; *j* CorelDraw; 379 *sd* Kingfisher; *js* King-Holmes/W Industries/Science Photo Library; 380 *sd* Hulton Getty Picture Library; 381 *sd* NCSA, University of Illinois/Science Photo Library; *js* Weiss, Jerrican/Science Photo Library; *jd* Hartmut Schwartzbach/Still Pictures; 382 *ss* Jason Bell/Katz Pictures; 382/383 *j* Volker Steger, Peter Arnold Inc./Science Photo Library; 383 *md* Jon Jones/Sygma; *jd* Yves Forestier/Sygma; 386 *sd* X-ra Astronomy Group, Leicester University/Science Photo Library; 387 *md* Space Telescope Science Institute/NASA/Science Photo Library; *jd* Hale Observatories/Science Photo Library; 388 *js* Royal Observatory, Edinburgh/Science Photo Library; 391 *md* Space Telescope Science Institute/NASA/Science Photo Library; 392 *sd* Celestial Image Co./Science Photo Library; *ms* Royal Observatory, Edinburgh/AATB/Science Photo Library; 396 *j* David Nunuk/Science Photo Library; 398 Victor Habbick Visions/Science Photo Library; 399 *md* NASA/Science Photo Library; *jd* NASA/Science Photo Library; 401 *js* Sipa-Press/Rex Features; *jd* C. Simonpietri/Sygma; 402 *ss* Jason Ware/Science Photo Library; m David Nunuk/Science Photo Library; 404 *sd* David P. Anderson; SMU/NASA/Science Photo Library; 405 *j* NASA/Science Photo Library; 406 *sd* NASA/Science Photo Library; 408 *sd* Chris Butler/Science Photo Library; 411 *md* NASA/Science Photo Library; 412 m Detlev Van Ravenswaay/Science Photo Library; 413 *j* David Parker/Science Photo Library; 414 *sd* John Bova/Science Photo Library; 415 *ss* Rev. Ronald Royer/Science Photo Library; *ms* Dr. William Hsin Min Ku/Science Photo Library; *sd* K. Krisciunas, Royal Observatory, Edinburgh/Science Photo Library; *j* Space Telescope Science Institute/NASA/Science Photo Library; 416 *js* Richard J. Richard J. Wainscoat/Still Pictures; 417 *jd* Space Telescope Science Institute/NASA/Science Photo Library; 419 *ss* European Space Agency/Science Photo Library; *jd* Science Photo Library; 420 *sd* European Space Agency/Science Photo Library; 421 *sd* David Baker; 422 *ss* Novosti/Science Photo Library; *ms* Novosti/Science Photo Library; *j* NASA/Science Photo Library; 423 *s* John Frassanito, NASA/Science Photo Library; mj NASA/Science Photo Library; 424 *jd* Michael Klinec/Environmental Images; 425 *j* Ken M. Johns/Science Photo Library; 426 *ms* Collections/Bill Wells; 427 *md* Space Telescope Science Institute/Science Photo Library; *jd* Christian Moullec/Rex Features; 428-429 *s* Mark Thompson/allsport; 429 *jd* Alexander Tsiaras/Science Photo Library; 431 *md* The Ronald Grant Archive; 434/5 *s* C. Weavwe/Ardea; 435 *jd* William Ervin/Science Photo Library; 436 *ss* Romano Cagnoni/Still Pictures; *ms* Robert Harding; *jd* Irene Lengui/Holt Studios; 437 *sd* Andy Burridge/Holt Studios; *d* Steve Morgan/Environmental Images; *jd* K. McCullough-Christian Aid/Still Pictures; 438 *js* Kevin Schafer/NHPA; 439 *sd* Martin Wendler/NHPA; *jd* Jean-Paul Ferrero/Ardea; 440 *ss* John Hyde/Environmental Images; *sd* Jimmy Homes/Environmental Images; 441 *d* Sue Wells/ICCE; *jd* Steve Morgan/Environmental Images; 442 *sd* Tim avis/Science Photo Library; 443 *j* Andy Purcell/ICCE; *jd* Mark de Fraeye/Science Photo Library; 444 *ss* T. Kitchin & V. Hurst/NHPA; *s* John Daniels/Ardea; *js* Bobby Smith/Ardea; *j* GeoScience Features; 445 *jd* Paul Glendell/Environmental Images; *js* Mike Harrison/ICCE; 446 *ss* Hulton Getty; 447 *ss* Hartmut Schwartzbach/Still Pictures; *sd* Sallz ^ Richard Greenhill; *jd* Richard Smith/Sygma; *j* The Times/Rex Features; *s* David J. Cross/Still Pictures; *sd* Pete Addis/Environmental Images; *sd* Stephen Whitehorne/Environmental Images; 449 *sd* Jim Gipe/Agstock/Science Photo Library; *md* Paul Harrison/Still Pictures; *jd* Jimmy Holmes/Environmental Images; 450 *sd* Tim Lester/Science Photo Library; *s* A. Groom/ICCE; *j* Peter Menzel/Science Photo Library; 451 *s* Stuart Franklin/Magnum; *sd* GeoScience Features; md Sustrans; *j* Ian Beanes/Ardea; 452 *s* Mark Edwards/Still Pictures; 453; 453 *js* F. Pitchal/Sygma; *sd* Joe Pasieka/Science Photo Library; 454 *s* Steve Morgan/Environmental Images; 455 *d* Mark Edwards/Still Pictures; *jd* Hank Morgan/Science Photo Library; *j* James Holmes, Coopers Metals,/Science Photo Library; 456 *sd* Patrick Bertrand/Still Pictures; 458 *ss* Poerterfield Chickering/Science Photo Library; *sd* Jack Fields/Science Photo Library; *ms* Paul Harrison/Still Pictures; 459 *ss* Serge Viallet/Sygma; *sd* David Parker/Science Photo Library; 460 *sd* Mark Edwards/Still Pictures; *ss* Porcher/Bijeon/Sipa Press; 461 *ss* David woodfall/NHPA; *ms* D. Fineman/Sygma; *j* Martin Harvey/NHPA; 462 *sd* Lorette Dorreboom/Environmental Images; *ss* William Ervin/Science Photo Library; *ms* Rob Hadley/Environmental Images; *j* Herbert Girardet/Environmental Images; 463 *sd* John Isaac/Still Pictures; *md* Trevor Perry/Environmental Images; *jd* Kevin Schafer/Still Pictures; *j* Mark Edwards/Still Pictures

Alte ilustrații: Jonathan Adams, Marianne Appleton, N. Ardley, Mike Atkinson, Graham Austen, Craig Austin, Richard Berridge, Louise Bolton, Simone Boni, Richard Bonson, Peter Bull, Julian Burgess; Robin Carter, Jim Channell, Kuo Kang Chen, Jeanne Colville, Tom Connell, Richard Coombes, Sandra Doyle, Richard Draper, David Eddington, Brin Edwards, David Etchell, Jeff Farrow, D. Fletcher, Eugene Fleury, Chris Forsey, Mark Franklin, Garden Studio, Sally Goodman, Jeremy Gower, Ray Grinaway, Terence Gubby, Terry Hadler, Alan Hancocks, A. Hardcastle, Hardlines, Ron Hayward, G. Hinks, Karen Hiscock, Christa Hooke, Lisa Horstman, Ian Howatson, Industrial Artists, Ian Jackson, Bridgette James, John James, E. Jenner, Ron Jobson, Kevin Jones, Felity Kayes, Roger Kent, Elly și Christopher King, Terence Lambert, Adrian Lascom, Steve Latibeaudiere, Ruth Lindsay, Rachel Lockwood, Bernard Long, Mike Long, Chris Lyon, Kevin Madison, Mainline Design – Guy Smith, Alan Male, Maltings Partnership, Janos Marffy, Shane Marsh, Josephine Martin, Eve Melavish, Simon Mendez, Carol Merryman, Ian Moores, Patrick Murey, William Oliver, R. Payne, Bruce Pearson, David Phipps, Jonathan Potter, Malcolm Porter, Sebastian Quigley, E. Rice, Paul Richardson, John Ridyard, Steve Roberts, B. Robinson, Eric Robson, Mike Rolfe, David Russell, Valerie Sangster, Mike Saunders, Nick Shewning, Chris Shields, Mike Stacey, Roger Stewart, Lucy Su, Mike Taylor, Simon Teg, George Thompson, Ian Thompson, Linda Thursby, Guy Troughton, Simon Turvey, T. K. Uayte, Ross Watton, Phil Wear, Paul Weare, David Webb, Steve Weston, Graham White, Peter Wilkinson, Ann Winterbotham, John Woodcock, David Wright.